

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL**

**TEMA:
EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
PARA LOS BARRIOS AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y
LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN
MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA**

**AUTORES:
GUALOTUÑA NARANJO FABRICIO GUSTAVO
PACHACAMA NASIMBA CÉSAR EDUARDO**

**TUTOR:
VERÓNICA VALERIA YÉPEZ MARTÍNEZ**

Quito, agosto del 2021

CESION DE DERECHOS DE LOS AUTORES

Nosotros, Fabricio Gustavo Gualotuña Naranjo y Cesar Eduardo Pachacama Nasimba, con documento de identificación N.º 171834724-6 y N.º 171946627-6 respectivamente, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud que somos autores del trabajo de titulación intitulado: **EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIEROS CIVILES**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En la aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, agosto del 2021

Fabricio Gustavo Gualotuña Naranjo
CI: 171834724-6

Cesar Eduardo Pachacama Nasimba
CI: 171946627-6

DECLARACIÓN DE COAUTORIA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el proyecto técnico, con el tema: **EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA**, realizado por el Sr. Fabricio Gustavo Gualotuña Naranjo y el Sr. Cesar Eduardo Pachacama Nasimba, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, agosto del 2021



Ing. Verónica Valeria Yépez Martínez MSc.

C.I: 1711285591

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado principalmente a Dios por darme la fortaleza y guiarme para poder afrontar las diferentes adversidades que se me han presentado en el camino de la vida.

A mi madre María Flor Naranjo Gualpa y a toda su familia, por el apoyo y cariño incondicional que me ha brindado día a día.

A mi mami Vicky que me cuida desde cielo y a mi papi Rafael, que me acogieron como su hijo y me hicieron parte un hogar, que me enseñó el valor de una preparación profesional.

A todas las personas que he conocido en mi vida y a sus gratos consejos, que han sido parte mi crecimiento personal.

Fabricio Gustavo Gualotuña Naranjo

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y vida a mí y a toda mi familia.

Dedico esta tesis a mi padre Cesar por su apoyo incondicional, su sacrificio y dedicación hacia mí, por enseñarme la importancia del trabajo, perseverancia, disciplina y sobre todo el amor hacia la familia.

A mi madre Martha por todo el amor y comprensión que me ha brindado todos estos años, por siempre estar a mi lado apoyándome en todo momento y no permitir que me rindiera.

A mi hermana Nerea por toda la felicidad que aporta a mi vida cada día y espero ser un ejemplo de que cuando uno se lo propone lo consigue sin importar el tiempo o las dificultades.

A mi hermano Darío por ser parte importante de mi vida y por brindarme apoyo.

Cesar Eduardo Pachacama Nasimba

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Salesiana y a sus docentes por sus conocimientos impartidos para realizar nuestra formación profesional.

A nuestra tutora Ing. Verónica Yépez, por brindarnos su experiencia profesional y el apoyo para aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, en el presente trabajo de titulación.

Agradeciendo a la Arq. Doris Andrade y a la Juntas Administradoras de Agua Potable involucradas, por permitirnos ser parte del grupo de vinculación con la sociedad.

A la Ing. Gabriela Soria y al Ing. Andrés Heredia, por guiarnos en el proceso de titulación y responder a nuestras inquietudes como profesionales en formación.

A nuestros amigos y compañeros, por ser el apoyo diario durante nuestra formación profesional.

Fabrizio Gustavo Gualotuña Naranjo y Cesar Eduardo Pachacama Nasimba

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I	1
1. GENERALIDADES.	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Introducción.	1
1.3. Justificación.	2
1.4. Grupo objetivo.	3
1.5. Objetivos.....	3
1.5.1. Objetivo General.....	3
1.5.2. Objetivos específicos.....	3
1.6. Fundamentación legal.	4
1.7. Fundamentación teórica.	6
1.7.1. Bases de diseño.....	6
1.7.2. Planta de tratamiento	20
1.7.3. Tanque de reserva de agua potable.....	20
1.7.4. Red de distribución.....	23
1.7.5. Tipos de redes.....	24
1.7.6. Diámetros mínimos permitidos.	24
1.7.7. Flujo a presión de tuberías.....	25
CAPITULO II	29
2. ASPECTOS GENERALES.	29
2.1. Situación geográfica.....	29
2.1.1. Ubicación de la parroquia Cutuglagua	29
2.1.2. Ubicación de los puntos de estudio.	29
2.1.3. Descripción de los barrios de estudio	32
2.1.4. Relieve.....	33
2.1.5. Geología.....	35
2.1.6. Distribución general del uso del suelo.....	35
2.1.7. Temperatura y clima.....	37
2.1.8. Hidrografía.....	37
2.2. Población.....	39
2.2.1. Población flotante	39

2.2.2. Población actual.....	40
2.2.3. Tasa de crecimiento.....	41
2.3. Población futura.....	42
2.4. Dotación.....	43
2.5. Caudales.....	44
2.5.1. Consumo medio anual diario (qmd).....	44
2.5.2. Consumo máximo diario (QMD).....	45
2.5.3. Consumo máximo horario. (QMH).....	46
2.6. Evaluación de sistema existente.....	46
2.6.1. Junta administradora de Lourdes de Cutuglagua.....	46
2.6.2. Junta administradora de los barrios: Alisuco, La Central y La Unión.	49
CAPITULO III.....	59
3. TRABAJOS EN CAMPO.....	59
3.1. Estudios topográficos.....	59
3.1.1. Puntos GPS.....	59
3.2. Estudios de calidad del agua.	62
3.2.1. Reporte de análisis físico-químico y microbiológico.....	62
CAPITULO IV.....	65
4. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	65
4.1. Descripción general.....	65
4.2. Condiciones mínimas para el tratamiento de agua.....	66
4.2.1. Normas de agua potable.....	66
4.3. Caudal de diseño para la planta de tratamiento.	68
4.4. Unidades de planta de tratamiento existentes.....	69
4.4.1. Unidad aireadora de bandejas múltiples.....	69
4.4.2. Unidad de cloración.....	72
4.5. Planta de tratamiento.....	74
4.5.1. Planta de tratamiento (Junta administradora de Alisuco, La Central y La Unión).....	74
4.5.2. Planta de tratamiento (Junta Administradora de Aida Palacios).	74
4.5.3. Operación de las unidades.	74
CAPÍTULO V.....	78
5. TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y RED DE AGUA POTABLE.....	78
5.1. Descripción general.....	78
5.2. Condiciones mínimas de diseño.....	78

5.2.1. Condiciones mínimas generales	78
5.2.3. Condiciones mínimas específicas	78
5.3. Dimensionamiento del tanque.....	80
5.3.1. Parámetros de diseño	80
5.3.2. Forma.....	82
5.3.3. Capacidad y dimensiones del tanque.....	84
5.3.4. Tanque de almacenamiento para el barrio de Lourdes de Cutuglagua.....	85
5.3.5. Tanque de almacenamiento para los barrios: Alisuco, La Central y La Unión.....	95
5.3.6. Tanque de almacenamiento para el barrio Aida Palacios.....	97
5.3.7. Cálculo estructural de los tanques de almacenamiento.	97
5.4. Red de Distribución de agua potable	120
5.4.1. Descripción General	120
5.4.2. Parámetros de diseño	121
5.4.3. Trazo de la red de distribución	123
CAPÍTULO VI.....	139
6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES	139
6.1. Impacto ambiental y plan de mitigación.....	139
6.1.1. Proyecto	139
6.1.2. Localización.....	139
6.1.3. Identificación de impactos ambientales.....	139
6.1.4. Metodología a utilizar para el estudio del impacto ambiental.....	140
6.1.5. Plan de manejo ambiental.....	140
6.1.6. Magnitud.....	141
6.1.7. Importancia.....	141
6.1.8. Persistencia o duración.	142
6.1.9. Medidas de mitigación.....	144
CAPITULO VII	146
7. VOLÚMENES DE OBRA Y PRESUPUESTO.	146
7.1. Presupuesto	146
7.1.1. Composición del presupuesto.....	147
7.2. Análisis de precios unitarios y presupuesto	147
CAPITULO VIII.....	149
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	149
8.1. Conclusiones.....	149

8.2. Recomendaciones.	149
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	151
ANEXOS	153
Anexo 1.- Detalle de los puntos GPS.....	153
Anexo 2.- Copia de resultados del análisis de calidad del agua.	158
Anexo 2.1.- Análisis de calidad del agua de JAAP-LC.....	158
Anexo 2.2.- Análisis de calidad del agua de JAAP-ACU.	159
Anexo 2.3.- Análisis de calidad del agua de JAAP-LC.....	160
Anexo 3.- Planos de los tanques.	161
Anexo 3.1.- Planos de los tanques de la JAAP-LC.	161
Anexo 3.2.- Planos de los tanques de la JAAP-ACU.....	162
Anexo 3.3.- Planos de los tanques de la JAAP-AP.	163
Anexo 4.- Planos de la red de las JAAP	164
Anexo 4.1.- Planos de la red de las JAAP-LC.....	164
Anexo 4.2.- Planos de la red de las JAAP-ACU	165
Anexo 4.3.- Planos de la red de las JAAP-AP.....	166
Anexo 5.- Cuadros de identificación de impacto y valorización.	167
Anexo 6.- Análisis de precios unitarios.	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Tasas de crecimiento poblacional, por región para zona rural</i>	9
Tabla 2	<i>Niveles de servicio para los diferentes sistemas.</i>	11
Tabla 3	<i>Vida útil de las partes del sistema de agua potable.</i>	14
Tabla 4	<i>Dotación según la población</i>	16
Tabla 5	<i>Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable</i>	18
Tabla 6	<i>Porcentaje de fugas.</i>	19
Tabla 7	<i>Caudal de incendio y dispositivos.</i>	19
Tabla 8	<i>Porcentaje para estimación de volumen de regulación.</i>	21
Tabla 9	<i>Expresiones para estimación de volumen de incendios.</i>	22
Tabla 10	<i>Diámetros mínimos en función de la población.</i>	24
Tabla 11	<i>Área, perímetro y longitud de calles, de los barrios de interés.</i>	31
Tabla 12	<i>Detalles del mapa geomorfológico de la parroquia de Cutuglagua.</i>	35
Tabla 13	<i>Clasificación agrícola parroquia de Cutuglagua.</i>	37
Tabla 14	<i>Quebradas de la parroquia de Cutuglagua.</i>	38
Tabla 15	<i>Población flotante, barrio Lourdes de Cutuglagua.</i>	39
Tabla 16	<i>Población flotante, para los barrios Alisuco, Central y La Unión.</i>	39
Tabla 17	<i>Población flotante, barrio Aida Palacios.</i>	40
Tabla 18	<i>Censo realizado a los barrios de interés.</i>	41
Tabla 19	<i>Censo poblacional por año, parroquia de Cutuglagua.</i>	41
Tabla 20	<i>Proyección de habitantes, por el método geométrico.</i>	43
Tabla 21	<i>Dotación de acuerdo a la Tabla 4 de la Secretaria del Agua.</i>	44
Tabla 22	<i>Dotación de acuerdo a la Tabla 4 de la Secretaria del Agua.</i>	44
Tabla 23	<i>Consumo medio anual.</i>	45
Tabla 24	<i>Consumo máximo diario.</i>	45
Tabla 25	<i>Caudal máximo horario.</i>	46
Tabla 26	<i>Coordenadas UTM, barrios de interés.</i>	61
Tabla 27	<i>Coordenadas geográficas, barrios de interés.</i>	62
Tabla 28	<i>Valores máximos de la normativa de agua vigente.</i>	68
Tabla 29	<i>Caudales de diseño para la planta de tratamiento.</i>	69
Tabla 30	<i>Rangos de [mg/l], según el tipo de agente desinfectante.</i>	73
Tabla 31	<i>Condiciones mínimas, tanque superficial</i>	79
Tabla 32	<i>Condiciones mínimas, tanque elevado.</i>	79
Tabla 33	<i>Cálculo del volumen de regulación.</i>	80
Tabla 34	<i>Calculo del volumen de incendios.</i>	81
Tabla 35	<i>Calculo del volumen de emergencia</i>	81
Tabla 36	<i>Calculo del volumen total del tanque de almacenamiento.</i>	82
Tabla 37	<i>Dimensiones del tanque de almacenamiento rectangular.</i>	84
Tabla 38	<i>Dimensiones del tanque de almacenamiento circular.</i>	85
Tabla 39	<i>Nodos, para el cálculo del volumen del tanque.</i>	88
Tabla 40	<i>Volumen requeridos por los nodos.</i>	89
Tabla 41	<i>Tabla de resumen para altura dinámica total.</i>	93
Tabla 42	<i>Datos necesarios para el cálculo estructural de los tanques de almacenamiento.</i>	98

Tabla 43 Datos calculados para el diseño del tanque de almacenamiento.	100
Tabla 44 Coeficientes de durabilidad según la PCA.	102
Tabla 45 Momentos calculados en los diferentes marcos para cada tanque de almacenamiento.	103
Tabla 46 Momentos mayorados según los coeficientes de la PCA.	104
Tabla 47 Verificación de corte de los tanques	106
Tabla 48 Acero de refuerzo por flexión y acero de refuerzo por tensión	108
Tabla 49 Acero de refuerzo total.....	109
Tabla 50 Corrección del acero de refuerzo, en base al acero mínimo.....	109
Tabla 51 Número de barras según el tipo de esfuerzo y el número de marco.....	110
Tabla 52 Momentos y tensión de la losa de fondo.	112
Tabla 53 Acero de refuerzo por flexión y tensión.	113
Tabla 54 Acero de refuerzo total.....	114
Tabla 55 Acero refuerzo corregido en base al acero mínimo.....	114
Tabla 56 Diámetro y numero de barras según el tipo de esfuerzo.	115
Tabla 57 Datos de la tapa de losa.....	116
Tabla 58 Cargas de diseño en la losa de tapa.	117
Tabla 59 Resultados de los cálculos de los aceros de refuerzo.	119
Tabla 60 Diámetro y número de barras según el tipo de acero de refuerzo.	119
Tabla 61 Información de los nodos Water Cad.	124
Tabla 62 Información de las tuberías Water Cad.....	127
Tabla 63 Información de los nodos, Water Cad.	131
Tabla 64 Información de las tuberías, Water Cad.....	132
Tabla 65 Información de los nodos, Water Cad	134
Tabla 66 Información tuberías, Water Cad	136
Tabla 67 Valoración de magnitud de impacto (Magnitud).....	141
Tabla 68 Valoración de importancia del estudio (Importancia)	142
Tabla 69 Rango de calificación de la matriz (Evaluación de Leopold).....	143
Tabla 70 Medidas de mitigación de impactos ambientales.	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Áreas de aportación</i>	13
Figura 2. <i>Delimitación de los barrios Parroquia de Cutuglagua</i>	31
Figura 3. <i>Mapa geomorfológico de la parroquia de Cutuglagua</i>	34
Figura 4. <i>Mapa de distribución de uso de suelo, parroquia de Cutuglagua</i>	36
Figura 5. <i>Mapa de unidades hidrográficas, parroquia de Cutuglagua</i>	38
Figura 6. <i>Planta de tratamiento y tanque de almacenamiento</i>	47
Figura 7. <i>Lugar de implantación de los tanques de almacenamiento</i>	49
Figura 8. <i>Bandejas de aireación y cuarto de potabilización</i>	50
Figura 9. <i>Bandejas de Aireación</i>	51
Figura 10. <i>Cuarto de potabilización del agua</i>	51
Figura 11. <i>Tanque de almacenamiento (diámetro: 6 [m]; altura: 2,80 [m])</i>	52
Figura 12. <i>Tanque de almacenamiento (diámetro: 5 [m]; altura: 3,25[m])</i>	53
Figura 13. <i>Área disponible de la junta administradora de agua potable de los barrios: Alisuco, La Central y La Unión</i>	54
Figura 14. <i>Condiciones de la unidad de aireación</i>	55
Figura 15. <i>Agregados de la unidad de aireación</i>	55
Figura 16. <i>Unidad de aireación</i>	56
Figura 17. <i>Tanque de almacenamiento de la junta administradora de Aida Palacios</i>	57
Figura 18. <i>Área delimitada para la reubicación del tanque de almacenamiento de la junta administradora de Aida Palacios</i>	58
Figura 19. <i>Equipo topográfico 2</i>	60
Figura 20. <i>Equipo topográfico 1</i>	61
Figura 21. <i>Proceso de tratamiento del agua cruda antes de la distribución</i>	66
Figura 22. <i>Aireación en bandejas con carbón coque</i>	70
Figura 23. <i>Aireación en bandejas</i>	71
Figura 24. <i>Tanque concreto rectangular de almacenamiento de agua</i>	83
Figura 25. <i>Tanque de concreto cilíndrico de almacenamiento de agua</i>	83
Figura 26. <i>Vista lateral del tanque de almacenamiento de Lourdes de Cutuglagua</i>	86
Figura 27. <i>Vista posterior y frontal del tanque de almacenamiento de Lourdes de Cutuglagua</i>	87
Figura 28. <i>Tanques PVC, Plastigama</i>	90
Figura 29. <i>Diagrama de Moody</i>	92
Figura 30. <i>Modelo de equipo hidroneumático de acuerdo a las características de instalación</i> . 94	
Figura 31. <i>Bomba, Jet 60/24 y Jet 100/100</i>	95
Figura 32. <i>Vista lateral del tanque para la JAAPS-ACU</i>	96
Figura 33. <i>Vista posterior y frontal del tanque para la JAAPS-ACU</i>	96
Figura 34. <i>Vista lateral, posterior y frontal del tanque de almacenamiento del barrio Aida Palacios</i>	97
Figura 35. <i>Esquema de la carga ultima repartida según el lado de análisis</i>	117
Figura 36. <i>Presupuesto</i>	148

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad la optimización del sistema de distribución de agua potable para los barrios Aida Palacios, Central, Alisuco, La Unión y Lourdes de Cutuglagua, de la parroquia Cutuglagua, cantón Mejía, provincia Pichincha, cumpliendo con las normas ecuatorianas vigentes en cuanto a calidad y cantidad de agua. Debido a que el sistema actual ya ha cumplido su vida útil, ocasionando que no se satisfaga la demanda de la población, por lo que se debe realizar un nuevo diseño que reemplace el sistema de distribución actual, tomando en cuenta una vida útil de 25 y 30 años, considerando el crecimiento poblacional de los barrios a partir de censos poblacionales, además se realizó una evaluación del sistema actual. El diseño se comprende de cinco tanques de reserva, dos redes de distribución cerradas, una red de distribución abierta y un plan de operación y mantenimiento de las unidades existentes de tratamiento de agua, a partir de este diseño se realizó presupuesto de obra referencial mediante el análisis de precios unitarios (APUS), planos de los tanques de reserva y planos que contienen la planimetría y altimetría georreferenciada de la red de distribución optimizada.

PALABRAS CLAVES: *Optimización, Demanda Poblacional, Planimetría, Altimetría, Georreferenciados*

ABSTRACT

The purpose of this work is to optimize the distribution system of drinking water for the neighborhoods Aida Palacios, Central, Alisuco, La Unión and Lourdes de Cutuglagua, Cutuglagua parish, Mejía canton, Pichincha province, complying with current Ecuadorian standards in terms of water quality and quantity. Because the current system has already fulfilled its useful life, causing the demand of the population not to be met, so a new design must be made to replace the current distribution system, taking into account a useful life of 25 and 30 years, considering the population growth of the neighborhoods from population censuses, besides an evaluation of the current system was made. Design alternatives include five reserve tanks, two closed distribution networks, an open distribution network, and an operation and maintenance plan for existing water treatment units, based on this design, a reference work budget was made through the analysis of unit prices (APUS), plans of the reserve tanks and plans containing the planimetry and georeferenced altimetry of the optimized distribution network.

KEYWORDS: *Optimization, Population Demand, Planimetry, Altimetry, Georeferenced*

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES.

1.1. Antecedentes.

El sistema de distribución de agua potable de los barrios: Lourdes de Cutuglagua, Alisuco, Central, La Unión y Aida Palacios, de la parroquia de Cutuglagua, lleva funcionando por aproximadamente 25 años, el cual se estima que ha cumplido con su vida útil de diseño, y esto afecta en la calidad y entrega de caudal a sus habitantes.

Por otro lado, debido a la ampliación vial de la Av. Atacazo se debe derrocar los tanques de reserva, de la junta de agua potable del barrio de Aida Palacios, perjudicando a los habitantes del barrio, sin abastecimiento de agua. Adicional a esta situación, se observó que las infraestructuras de aireación y cloración, se encuentra sin un debido mantenimiento.

Además, para los barrios Alisuco, La Central y La Unión, se requiere un plan de mantenimiento y operación, el cual permita conservar la calidad del caudal entregado, a partir del ensayo de la calidad del agua.

Adicional a lo anterior expuesto, el crecimiento poblacional del barrio de Lourdes de Cutuglagua, ha tenido por consecuencia, que el volumen del tanque existente, no abastece del caudal, para satisfacer las necesidades de sus habitantes. En épocas de sequía el tanque se vacía cercana a su totalidad, y, por otro lado, en épocas de invierno el tanque se desborda, desperdiciando el recurso.

1.2. Introducción.

El crecimiento poblacional de los barrios, han afectado al sistema de agua existente, ocasionando que, en un periodo de tiempo corto, el sistema actual no cumpla con los requisitos necesarios para ser eficiente.

Por otro lado, en el barrio Lourdes de Cutuglagua presenta problemas con la presión de la red de distribución, en las calles “Los Andes” y “Los Rosales” que están cercanas a la planta de tratamiento de agua potable, evidenciando que la red y el tanque de reserva no son eficientes para población.

Los inconvenientes que se presentan, son: la falta de capacidad del tanque, una red de distribución que ha terminado su vida útil, generan malestar en sus habitantes. Los cuales solicitan los estudios necesarios para mejorar la distribución del agua potable, los mismo que se complementan con el prediseño de los tanques de almacenamiento y el rediseño de la red de distribución.

1.3. Justificación.

La parroquia de Cutuglagua, está conformada por varias juntas administradoras de agua potable y saneamiento, de diferentes barrios, quienes tiene el deber de gestionar dichas obras sanitarias, en beneficio de sus habitantes, de acuerdo a la Ley de Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua del año 2014, en el capítulo II, artículo 44. (Ley Organica de Recursos Hidricos, 2014, pág. 15).

La evaluación del sistema de distribución de agua potable existente, nos permitirá saber el estado en que se encuentra y las razones por las cuales está generando inconvenientes con la demanda de caudal, por lo que se recurrirá al diseño de infraestructuras sanitarias, de un sistema de distribución óptimo, cumpliendo la demanda actual y futura.

Además, la implementación de los diferentes elementos que conforman el sistema de distribución de agua potable, el proyecto otorgará fuentes de empleo a personal profesional y no profesional del sector ayudando así al desarrollo socio-económico de la parroquia de Cutuglagua.

Este proyecto cuenta con la participación de la Universidad Politécnica Salesiana y las Juntas Administradoras de Agua Potable de los barrios Aida Palacios, La Central, Alisuco, La Unión y Lourdes de Cutuglagua a través de un convenio de cooperación interinstitucional, firmado desde diciembre del 2020, fortaleciendo los lazos con la carrera de ingeniería civil, en un plan de vinculación técnico con la sociedad.

1.4. Grupo objetivo.

Los grupos sociales que tendrán beneficio directo de este proyecto, son aproximadamente 3000 habitantes de los barrios Aida Palacios, Central, Alisuco, La Unión y Lourdes de Cutuglagua, de la parroquia Cutuglagua junto con el INIAP, debido a convenios existentes.

Las juntas administradoras de agua potable, al gestionar los requerimientos de los habitantes, con respecto a la distribución y calidad agua.

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo General.

Diseñar el sistema de distribución de agua potable para los barrios Aida Palacios, La Central, Alisuco, La Unión y Lourdes de Cutuglagua, de la parroquia Cutuglagua, con base a la información recabada y estudios preexistente de la misma, contemplando aspectos institucionales, sociales y ambientales, en beneficio del sector.

1.5.2. Objetivos específicos.

- Evaluar las condiciones en las que se encuentran los sistemas de distribución de agua potable, de acuerdo con las normas de la EPMAPS-Quito e información topográfica, hidráulica y demográfica, que permita la detección de las falencias en el sistema.

- Elaborar un plan de mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua potable de los barrios: Alisuco, La Central, La Unión y Aida Palacios, dando una mejor calidad del recurso hídrico, en beneficio de la calidad de vida de sus habitantes.
- Diseñar 3 tanques de reserva de agua potable, mediante los datos demográficos de cada una de las juntas administradoras, el cual abastecerán de manera óptima a los diferentes barrios.
- Rediseñar, la red de distribución de agua potable, en base al conocimiento previo, técnico y topográfico, con la finalidad abastecer de agua potable a los moradores de los barrios involucrados.

1.6. Fundamentación legal.

Art.3.- Se atribuye que es deber primordial del estado garantizar el goce efectivo de los derechos establecidos en la constitución y en los instrumentos internacionales, en particular el agua, salud, alimentación, educación y seguridad social para cada uno de sus habitantes. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 9).

Art.12.- El derecho del ser humano al agua es fundamental e irrenunciable, es patrimonio nacional estratégico de uso público, imprescriptible, inembargable, inalienable y esencial para la existencia de la vida, además la forma de uso y la manera de aprovecharlo será reservado para el Estado. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 13).

Art.313.-El estado se encuentra en la facultad de controlar, administrar regular y gestionar los sectores estratégicos y que a su vez tengan una sostenibilidad ambiental, eficiencia, precaución y prevención, se tiene como sector estratégico el agua y los demás que impongan la ley. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 98).

Art.282.-El estado normará el uso y el acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental (...). Se Prohíbe el latifundio y concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 91).

Art.281.-La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del estado (...). Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 90).

Art. 276, ítem 4.- Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 89).

Art.66, ítem 2.- El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 29).

Art.255, ítem 4.- Producir bienes, crear y mantener infraestructura y proveer servicios públicos. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, pág. 89).

El presente proyecto quedara sujeto bajo, La Ley Orgánica de Recurso Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, suscrita en agosto 06 del 2014, manifestando en el Art.1, Art.2 y Art. 3, que el agua es patrimonio nacional y que garantiza el derecho humano al agua, así como el regular y controlar, la autorización, gestión, preservación, conservación,

restauración del recurso hídrico en todo territorio nacional. (Ley Organica de Recursos Hidricos, 2014, pág. 3).

1.7. Fundamentación teórica.

1.7.1. Bases de diseño

1.7.1.1. Población actual

Como parámetro inicial se debe obtener información de los habitantes que se beneficiaran del proyecto, por el contrario, de no existir estos datos se deberá realizar un muestreo que nos permita saber la cantidad de habitantes y el número de integrantes por familia.

1.7.1.2. Población flotante

En referencia a las personas que realizan actividad turística de zona o migran a la localidad por fuentes de empleo o estudios, para la consideración de la población flotante se tomará entre un 15% a 20% de la población que se agrupa en lugares específicos como: escuelas, iglesias, parques, instituciones de investigación públicas o privadas, instituciones de gobierno, etc. (Mena Céspedes, 2016, pág. 27)

El 15% o 20% que se obtenga, se añade a la población actual, para en lo posterior calcular la población futura o de diseño.

1.7.1.3. Población futura

“Es el número de habitantes que se tendrá al final del periodo o etapa de diseño, que tendrá como fin satisfacer las demandas futuras del servicio o infraestructura requeridas por cada una de las unidades, que complementan al sistema”. (Gutiérrez Arévalo & Toapanta Michilena, 2020, pág. 9)

Dando, así la expresión más común para el cálculo de población futura (Método Geométrico), el cual es recomendado, al obtener valores cercanos a la realidad futura.

A continuación, se presente la expresión matemática Ec.(1), del método geométrico.

$$Pf = Pa * (1 + Kg)^n \quad \text{Ec.(1)}$$

Siendo, las variables:

Pf= Población futura de habitantes al final del proyecto correspondiente [Hab].

Pa= Número de habitantes actuales [Hab].

Kg= Índice de crecimiento geométrico.

tf= Año al final del periodo de diseño.

ta= Año al inicio del periodo de diseño.

n= Número de años en cual se va a realizar el proyecto (n=tf-ta).

1.7.1.4. Métodos para el cálculo del índice de crecimiento poblacional y población futura.

Para calcular el índice de crecimiento poblacional se tiene diferentes métodos:

- Aritmético
- Geométrico
- Exponencial

Con los que se podrá obtener resultados aceptables para posteriores cálculos de diseño.

1.7.1.4.1 Método aritmético

“Este método asume que el incremento de población con respecto al incremento de tiempo es constante, por lo tanto, tiene un comportamiento lineal” (Mena Céspedes, 2016, pág. 28).

Teniendo así la siguiente expresión matemática Ec.(2).

$$Pf = Pa + Ka * (tf - ta) \quad \text{Ec.(2)}$$

Siendo, las variables:

Ka= Tendencia aritmética que seguimos para obtener población futura.

Pf= Población final en el periodo de diseño [Hab].

Pa= Población actual [Hab].

tf= Año al final del periodo de diseño.

ta= Año al inicio del periodo de diseño.

1.7.1.4.2. Método geométrico

“Este método considera que el crecimiento de la población es proporcional a la población existente en un momento dado”. (Mena Céspedes, 2016, pág. 28)

A continuación, se presenta la expresión matemática Ec.(3).

$$Pf = Pa * (1 + Kg)^n \quad \text{Ec.(3)}$$

Siendo, las variables:

Kg= Tendencia geométrica que seguimos para obtener la población futura.

Pf= Población final en el periodo de diseño [Hab].

Pa= Población actual [Hab].

tf= Año al final del periodo de diseño.

ta= Año al inicio del periodo de diseño.

n= Número de años en el cual se va a realizar el proyecto (n=tf-ta).

1.7.1.4.3. Método exponencial

“Se ajusta la población aun crecimiento de tipo exponencial, para lo cual se requiere al menos tres censos”. (Gutiérrez Arévalo & Toapanta Michilena, 2020, pág. 27)

A continuación, se presenta la siguiente expresión matemática Ec.(4):

$$Pf = Pa * e^{ke*(tf-ta)} \quad \text{Ec.(4)}$$

Siendo, las variables:

Ke= Tendencia exponencial que seguimos para obtener la población futura.

Pf= Población final en el periodo de diseño [Hab].

Pa= Población actual [Hab].

tf= Año al final del periodo de diseño.

ta= Año al inicio del periodo de diseño.

1.7.1.5. Tasa de crecimiento.

Si no existe registros de datos habitantes por año, la Norma INEN, del Código Ecuatoriano de la Construcción de 1992, plantea tasas de crecimiento según la región que se observa en la Tabla 1 y recomienda el uso del método geométrico para población futura.

Tabla 1

Tasas de crecimiento poblacional, por región para zona rural

Región geográfica	r (%)
Sierra	1,0
Costa, Oriente y Galápagos	1,5

Nota: Tasa de crecimiento por región para zona rural

Fuente: (CPE INEN 5 Parte 9.2, 1992, pág. 18)

Por otro lado, si se cuenta con registros de datos demográficos, se puede emplear el despeje de la tasa de crecimiento de los métodos aritmético, geométrico y exponencial.

1.7.1.5.1. Tasa de crecimiento (método aritmético).

Se presenta, la siguiente expresión Ec.(5):

$$Ka = \frac{(Pf - Pa)}{(tf - ta)} \quad \text{Ec.(5)}$$

Siendo, las variables:

Ka= Tendencia aritmética que seguimos para obtener población futura.

Pf= Población final [Hab].

Pa= Población actual [Hab].

tf= Año al final del periodo.

ta= Año al inicio del periodo.

1.7.1.5.2. Tasa de crecimiento (método geométrico).

Se presenta, la siguiente expresión Ec.(6):

$$Kg = \left(\left(\frac{Pf}{Pa} \right)^{\left(\frac{1}{tf - ta} \right)} - 1 \right) \quad \text{Ec.(6)}$$

Siendo, las variables:

Kg= Tendencia geométrica que seguimos para obtener la población futura.

Pf= Población final en el periodo de diseño [Hab].

Pa= Población actual [Hab].

tf= Año al final del periodo.

ta= Año al inicio del periodo.

1.7.1.5.3. Tasa de crecimiento (método exponencial).

Se presenta, la siguiente expresión:

$$Ke = \left(\frac{\ln(Pf) - \ln(Pa)}{tf - ta} \right) \quad \text{Ec.(7)}$$

Siendo, las variables:

Ke= Tendencia exponencial que seguimos para obtener la población futura.

Pf= Población final en el periodo de diseño [Hab].

Pa= Población actual [Hab].

tf= Año al final del periodo.

ta= Año al inicio del periodo.

1.7.1.6. Nivel de servicio.

Existe diferentes niveles de servicio en un sistema de agua potable, los cuales se reflejan en la Tabla 2, en base al proyecto planteado en el área de estudio, se elegirá el más cercano a lo expuesto.

Tabla 2

Niveles de servicio para los diferentes sistemas.

Nivel	Sistema	Descripción
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario.
	EE	

Simbología utilizada

AP: Agua Potable

EE: Eliminación de Excretas

ERL: Eliminación de Residuos Líquidos

Nota.: Nivel de servicio en base al sistema que se requiera analizar. Continuación de la tabla en la siguiente página.

Fuente: (Mena Céspedes, 2016, pág. 29).

Nivel	Sistema	Descripción
Ia	AP	Grifos Públicos.
	EE	Letrinas sin arrastre de agua.
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
	EE	Letrinas sin arrastre de agua.
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa.
	EE	Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa
	ERL	Sistema de alcantarillado sanitario.
Simbología utilizada AP: Agua Potable EE: Eliminación de Excretas ERL: Eliminación de Residuos Líquidos		
<i>Nota.:</i> Nivel de servicio en base al sistema que se requiera analizar. Fuente: (Mena Céspedes, 2016, pág. 29).		

1.7.1.7. Área de diseño.

“Es resultado de un trabajo campo, mediante levantamientos topográficos, el cual nos proporcionara un plano, donde estarán consideradas las áreas pertinentes al proyecto y además se podrá dividir en áreas de aportación según un criterio técnico viable”. (Mena Céspedes, 2016)

1.7.1.7.1. Áreas de aportación

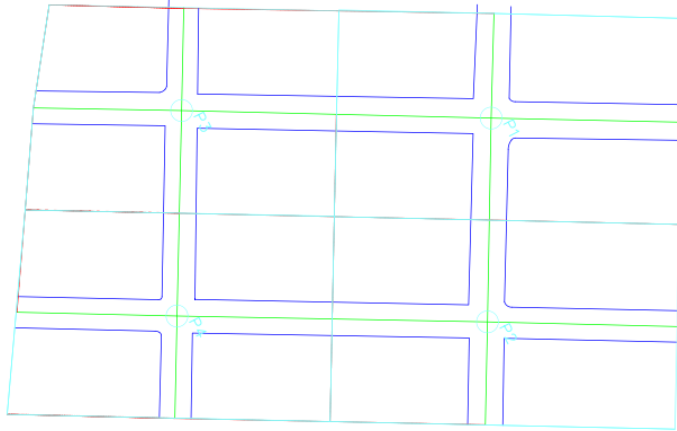
Para determinar los caudales que van a intervenir en la red de distribución de agua potable, es primordial identificar las áreas de influencias o áreas de aportación.

El conjunto de superficies que se obtiene a partir de la división del área total de estudio, se denomina área tributaria.

Estas áreas de influencia, se consiguen trazando mediatrices a las tuberías presentes en toda la red como se muestra en la Figura 1, los caudales se concentrarán en cada nudo en proporción al área de influencia formada con respecto al área total de proyecto (Mena Céspedes, 2016).

Figura 1.

Áreas de aportación



Nota: División de áreas de aporte mediante mediatrices.
Elaborado por: Autores

1.7.1.8. Densidad poblacional.

Es concurrencia de pobladores, en un área de estudio determinada. Se calcula con la siguiente expresión Ec.(8).

$$D = \frac{P}{Area} \quad \text{Ec.(8)}$$

Siendo, las variables:

D= Densidad poblacional, puede ser para la población futura o actual [Hab/Área]

P=Población, puedes ser población futura o actual [Hab].

1.7.1.9. Periodo de diseño.

Se describe, como el lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin necesidad de ampliaciones.

Al verse involucradas diferentes infraestructuras, que con conforman un sistema de distribución de agua potable se tiene que considerar, diferentes años de vida útil o el lapso por el cual una obra o estructura debe ser reemplazada por no cumplir las condiciones iniciales de calidad.

A continuación, en la Tabla 3 se presentación los diferentes años de vida útil, según las partes del sistema.

Tabla 3

Vida útil de las partes del sistema de agua potable

Partes del sistema	Vida útil (años)
Obras de captación	25-50
Diques grandes y túneles	50-100
Pozos	10-25
Conducciones de hierro dúctil	40-50
Conducciones plásticas PVC	20-25
Planta de tratamiento	30-40
Tanques de almacenamiento	30-40
Red de distribución (hierro dúctil)	40-50
Red de distribución (AC o PVC)	20-25

Nota.: Vida útil en años según el tipo de infraestructura sanitaria.

Fuente: (Secretaria del Agua, 2012)

El periodo de diseño se lo selecciona con el fin de cumplir con el funcionamiento, que satisfaga las necesidades actuales y futuras del sector, barrios o comunidades involucradas.

1.7.1.10. Dotación

Es la cantidad de agua que requiere cada usuario para satisfacer sus necesidades, el cual este sujeto a diferentes factores a considerar.

- Condiciones climatológicas, de lugar de estudio (mientras más desértico o caluroso sea el lugar, se necesitará más demanda de agua).
- Condiciones socio-económicas (se relacionan con crecimiento urbano o rural y el aumento de áreas de aporte e incremento de demanda de agua potable).
- Condiciones culturales.
- Volúmenes para población contra incendios
- Requerimiento para mantenimiento de parques, limpieza de lugares públicos.
- Pérdidas y fugas.

1.7.1.10.1. Dotación futura

“Se conoce como, el caudal de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante, expresado en [lt/Hab/día], al final del periodo de diseño”. (Villacis, 2011)

Se tiene en consideración el registro de consumo [m^3]:

- Consumo mínimo
- Consumo medio
- Consumo máximo

Dando, como resultado la expresión Ec.(9) para el cálculo de la dotación de la siguiente manera:

$$Dotación \left(\frac{lt}{hab} \right) = \frac{Consumo(m^3) * 1000 \frac{lt}{m^3}}{30 \text{ días} * densidad poblacional} \quad Ec.(9)$$

Para el control, de la dotación para los diferentes registros de consumos se tiene una Tabla 4 de control, que nos permite verificar dichos valores y definir criterios técnicos.

Tabla 4

Dotación según la población

Población futura	Clima	Dotación futura [lts/hab/día]
Hasta 5000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000-50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Nota: Dotación de acuerdo al clima y cantidad poblacional de la zona de estudio.
Fuente: (Secretaría del Agua, 2012)

1.7.1.11 Consumo y factores que afecta al caudal.

1.7.1.11.1. Consumo medio anual diario (qmd)

Se define como el promedio aritmético de los consumos diarios registrados en un año. Para efectos del cálculo del (qmd), se obtiene de la multiplicación de la dotación media futura, por la población al final del periodo y se debe calcular, con la siguiente expresión Ec.(10):

$$qmd = q * \frac{N}{86400} \quad \text{Ec.(10)}$$

Siendo, las variables:

qmd= Consumo medio anual diario [lt/s].

q= Dotación [lt/hab/día].

N= Número de habitantes [hab].

1.7.1.11.2 Consumo máximo diario (QMD)

Es el caudal registrado en el día de máximo consumo.

“El consumo máximo diario futuro se obtiene multiplicando el consumo medio diario al final del periodo de diseño, por un coeficiente de mayoración. Cuyo valor del factor, esta entre 1,30 y 1,50”. (Villacis, 2011)

A continuación, se presenta, la siguiente expresión matemática Ec.(11).

$$QMD = K_{\text{máx. día}} * qmd \quad \text{Ec.(11)}$$

Siendo, las variables:

k. máx. día= Factor de mayoración.

qmd= Consumo medio diario [lt/s].

QMD=Consumo máximo diario [lt/s].

1.7.1.11.3. Consumo máximo horario. (QMH)

“Es el caudal registrado en la hora de máximo consumo, el cual se determina en la multiplicación del consumo diario por un coeficiente de variación horaria, cuyo valor mínimo es de 2 y como valor máximo es de 2,3” (Secretaria del Agua, 2012).

La determinación del coeficiente de variación horario se determina en función de la posibilidad de que un grupo de usuarios que consuman agua simultáneamente en un momento dado, en cuyo caso el volumen total consumido representará el consumo simultáneo máximo.

Para determinar el consumo máximo horario, se tiene la siguiente expresión Ec.(12).

$$QMH = K_{\text{máx. hor}} * qmd \quad \text{Ec.(12)}$$

Siendo, las variables:

k. máx. hor= Factor de mayoración.

qmd= Consumo medio diario [lt/s].

QMH= Consumo máximo horario [lt/s].

1.7.1.11.4. Caudales de diseño

Se define como el caudal necesario, con el cual se cubre la demanda al final del periodo de diseño.

Según la Norma ex-IEOS, se toman diferentes caudales de diseño, para las diferentes unidades, que son complemento del sistema de distribución de agua potable, que se presenta a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5

Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable

Elemento	Caudal
Captación de aguas superficiales	Máximo diario +20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario +5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario +10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario +5%
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario +10%

Nota: En la tabla se observa los caudales de diseño de cada elemento que requiera el sistema de agua potable.

Fuente: (Secretaría del Agua, 2012).

1.7.1.11.5. Fugas

Se considera como una pérdida no registrada en el sistema de agua potable. Se lo toma a consideración del nivel de servicio en la Tabla 6, determinando un porcentaje probable de fugas.

Tabla 6*Porcentaje de fugas*

Nivel de Servicio	Porcentaje de fugas
Ia y Ib	10%
IIa y IIb	20%

Nota: Se considera el nivel de servicio en base a la Tabla 2
Fuente: (Mena Céspedes, 2016), Tesis de pregrado, Pág., 33.

1.7.1.11.6. Caudales de incendios.

Los caudales de incendios, son considerados como caudales de emergencia, el cual tiene una relación que va de acuerdo al número de habitantes o pobladores del área de estudio. Este caudal estará disponible en hidrantes y bocas de fuego que estarán a una distancia entre ellos no mayor a los 200 [m].

Los hidrantes deben tener un diámetro, el cual permitan tener un eficiente funcionamiento con la red, por otro lado, las bocas de fuego deben tener un diámetro mínimo de 50 [mm].

A continuación, se presenta la Tabla 7, que nos permitirá considerar un caudal de incendios en función de la población.

Tabla 7*Caudal de incendio y dispositivos*

Población Futura (Hab)	Caudal de incendios (l/s)	Dispositivo
< 3000 (Costa)	No se diseña	Bocas de Fuego
< 5000 (Sierra)	No se diseña	Bocas de Fuego
3000-10000	5	Bocas de Fuego
10000-20000	12	Hidrantes

Nota: De acuerdo a la población futura se adoptará o no un caudal de incendios con sus respectivos dispositivos. Continuación de la tabla en la siguiente página
Fuente: (Secretaría del Agua, 2012).

Población Futura (Hab)	Caudal de incendios (l/s)	Dispositivo
10000-20000	12	Hidrantes
20000-40000	24	Hidrantes
40000-60000	48	Hidrantes
60000-120000	72	Hidrantes
>120000	96	Hidrantes

Nota: De acuerdo a la población futura se adoptará o no un caudal de incendios con sus respectivos dispositivos.

Fuente: (Secretaria del Agua, 2012).

1.7.2. Planta de tratamiento

“Es el conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos y operaciones unitarias que permitan obtener agua potable a partir de agua cruda de fuentes superficiales o subterráneas” (Secretaria del Agua, 2012). A continuación Ec.(13), la expresión que permitirá calcular el caudal de diseño para la planta de tratamiento.

$$Planta\ de\ Tratamiento = 1,10 * QMD \quad Ec.(13)$$

El caudal de diseño o capacidad nominal de la planta de tratamiento será el máximo diario al final del período o etapa de diseño más el 10%.

1.7.3. Tanque de reserva de agua potable.

1.7.3.1. Tipos de Tanque de Reserva de Agua Potable

- **Tanque superficial:** tanque de reserva, cuya losa de fondo está en contacto con el suelo.
- **Tanque elevado:** tanque de reserva, construido sobre una estructura de soporte.

1.7.3.2. Diseño del volumen del tanque de regulación.

Para el diseño del volumen del tanque de almacenamiento, se tomará a considerar, tres diferentes volúmenes, que estarán en función de la población. La siguiente expresión Ec.(14) determinara el volumen de almacenamiento, considerando el volumen de regulación, el volumen de incendios y el volumen de emergencia.

$$VA = VR + VI + VE \quad \text{Ec.(14)}$$

En el caso de contar con planta de tratamiento, se deberá sumar el volumen para atender las necesidades de la planta, a la expresión anterior.

1.7.3.2.1. Volumen de Regulación

Se determinará de acuerdo a las variaciones horarias de consumo o en su defecto se recurre a determinar en base a la población, como se muestra en la Tabla 8, donde se elige el porcentaje a considerar para el cálculo del volumen de regulación.

Tabla 8

Porcentaje para estimación de volumen de regulación

Población	%
< 5000	30
> 5000	25

Nota: Porcentaje a considerar según la cantidad de habitantes en la fórmula de volumen de regulación.

Fuente: (Secretaría del Agua, 2012).

Mediante la siguiente expresión Ec.(15), se podrá determinar el volumen de regulación.

$$VR = \frac{q * pf * (25 \text{ o } 30)\% * 86400}{1000} \quad \text{Ec.(15)}$$

Siendo, las variables:

q= Dotación [lt/Hab/día]

pf= Población futura de habitantes al final del proyecto correspondiente.

30%,25% de acuerdo al número de habitantes y la eventualidad.

VR= Volumen de reserva [m³]

1.7.3.2.2. Volumen de incendios

Para considerar el volumen de incendios, se determinará a través de la siguiente Tabla 9, la misma que tiene una expresión según número de habitantes y la región donde se encuentra el lugar de estudio.

Tabla 9

Expresiones para estimación de volumen de incendios

Región	Población	Expresión para Vi[m3]
Costa	< 3000	No se considera
	3000-2000	$Vi = 50 * \sqrt{p}$
	>20000	$Vi = 50 * \sqrt{p}$
Sierra	< 5000	No se considera
	5000-20000	$Vi = 50 * \sqrt{p}$
	>20000	$Vi = 50 * \sqrt{p}$

Las siguientes variables son:

Vi= Volumen de incendio [m3]

P= población en miles de habitantes

Nota: De acuerdo a la región en la que se encuentra el sitio de análisis y la población se puede considerar o no considerar, el volumen de incendio.

Fuente: (Secretaría del Agua, 2012)

1.7.3.2.3. Volumen de emergencia.

El volumen por considerar de emergencia, está en función de un porcentaje del volumen de regulación, que estará en considerado según la población. El porcentaje por determinar

será del 25 %, para poblaciones mayores a 5000 y no se considera en caso contrario. (Secretaria del Agua, 2012).

1.7.4. Red de distribución.

“Se define al conjunto de tuberías y accesorios, que permitan entregar el agua potable a los usuarios del servicio”. (Secretaria del Agua, 2012).

El caudal de diseño para redes de distribución vendrá a ser, el caudal máximo diario al final del período de diseño, más incendio y se comprobarán las presiones de la red, para el caudal máximo horario al final de dicho período.

Las presiones máximas y mínimas permitidas para evitar daños en la red son de 70 [m.c.a] y 10 [m.c.a] respectivamente, además es importante mantener el rango de velocidades mínima y máximas dentro de la tubería, para las velocidades máximas será de 4,5 [m/s] en tubería de plástico (PVC), velocidades mayores a estas podrán causar la erosión y posteriormente la rotura de la tubería y accesorios, y para las velocidades mínimas en tuberías de plástico (PVC), será de 0,45 [m/s], velocidades menores a estas producen acumulación de sedimentos y taponamiento de la tubería (Secretaria del Agua, 2012).

El conjunto de tuberías de acuerdo a su topografía, deberá en lo posible formar una malla, en cual no deberá existir puntos ciegos o ramales abiertos, adicional a esto se debe utilizar diámetro comerciales similares a los calculados hidráulicamente, el perímetro de la malla deben tener rangos entre 500-2000 [m], debe ubicar una tubería paralela en caso de tener anchos de vías mayores a los 20 [m] con diámetros similares a los de los ramales secundarios, índices de crecimiento poblacional y de vida útil de los elementos hidráulicos, realizar un análisis de carácter socioeconómico de la población, dotación y consumo. (Mena Céspedes, 2016).

1.7.5. Tipos de redes

“Estará sujeto a la distribución y ubicación de las viviendas, en las cuales se involucran la topografía del lugar o por el desarrollo urbanístico del lugar de implantación”. (Corcho Romero & Duque Serna, 1993).

1.7.5.1. Tipo Ramificado

“En un conjunto de tuberías conformadas por un ramal principal y ramales secundarios que termina en puntos ciegos o en mallas pequeñas”. (Mena Céspedes, 2016)

1.7.5.2. Tipo Mallado

“Es un conjunto de tuberías, que, debido a la ubicación de las viviendas y distribución de las mismas, forman mallas”. (Corcho Romero & Duque Serna, 1993).

“La red de distribución es diseñada para el caudal máximo horario, en la que no debe provocar deficiencias en el sistema”. (Corcho Romero & Duque Serna, 1993).

1.7.6. Diámetros mínimos permitidos.

Un sistema de distribución consta de los siguientes diámetros mínimo permitidos, según la población de diseño, detallado a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10

Diámetros mínimos en función de la población.

Población [Hab]	Diámetro mínimo [mm] tubería principal	Diámetro mínimo [mm] tubería secundaria
<1000	25	19
1000-3000	50	25
3000-2000	75	50
>2000	100	50

Nota: Diámetros mínimos de tubería permitidos de acuerdo al número de habitantes.

Fuente: (Mena Céspedes, 2016), Tesis pregrado, pág. 24.

1.7.7. Flujo a presión de tuberías.

“Se define mediante expresiones matemáticas, aplicables en la ingeniería que están relacionadas con el aspecto hidráulico, las cuales guardan relación con los sistemas de distribución de agua potable”. (Mena Céspedes, 2016)

Estas expresiones se encuentran como dos principios fundamentales en tuberías a presión.

- Ley de continuidad.
- Ley de la energía.

1.7.7.1 Ley de continuidad.

Se entiende como la igualdad que tiene el caudal entre dos al analizar, por lo que se mantiene constante en todo régimen del flujo a pesar de consideraciones, tales como: el cambio de sección, la masa de entrada y salida de la misma.

Las expresiones matemáticas son las siguientes Ec.(16) y Ec.(17):

$$Q_1 = Q_2 \quad \text{Ec.(16)}$$

$$A_1 * V_1 = A_2 * V_2 \quad \text{Ec.(17)}$$

Siendo, las variables:

A_1, A_2 =Secciones o ares del tubo [m²].

V_1, V_2 = Velocidades de recorrido en la tubería [m/s].

1.7.7.2. Ley de energía.

Es el balance de las diferentes energías que intervienen en una partícula de agua que se mueve de un punto a otro a través de un conducto, en este caso, una tubería.

Los tipos de energía son:

- **Energía cinética:** por la acción de la velocidad de fluido.
- **Energía potencial:** también conocida como energía gravitacional la cual se define de acuerdo a la altura que esta el fluido.
- **Presión del fluido.**

Considerando todos tipos de energías mencionados, se tiene la siguiente expresión matemática Ec.(18).

$$\frac{V^2}{2g} + P + \rho gz \quad \text{Ec.(18)}$$

Siendo, las variables:

V= Velocidad [m/s].

P=Presión [KPa].

g=Aceleración de la gravedad [m/s²].

z=Altura [m].

ρ =Peso específico del agua [N/m³].

1.7.7.2.1. Pérdidas de carga en tuberías.

Las pérdidas se producen por varios factores, que están sujetas al tipo de material del tubo y la acción de la fricción de las partículas del fluido entre sí, por lo tanto, se puede evidenciar dos tipos de pérdidas: primaria y secundarias.

1.7.7.2.1.1. Pérdidas primarias.

Ocurre en el instante que el fluido interactúa con el material de la tubería, esto se evidencia en tramos rectos horizontales y sin variación de la sección o diámetro de la tubería.

Estas pérdidas se pueden determinar de acuerdo a los siguientes autores:

- Hazen – Williams.
- Darcy Weisbach.
- Chezy-Manning.

Ecuación de Darcy- Weisbach.

La expresión matemática relaciona la pérdida de carga en el conducto y la velocidad del fluido, a continuación Ec.(19), la fórmula matemática:

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} \quad \text{Ec.(19)}$$

Siendo, las variables:

hf=Pérdida de carga o energía [m].

f=Coeficiente de fricción [adimensional].

L=Longitud de tubería [m].

D=Diámetro de la tubería [m].

V=Velocidad media [m/s].

g=Aceleración de la gravedad [m/s].

Ecuación de Hazen – Williams.

La expresión Ec.(20) indica las relaciones de flujos en los conductos llenos o flujos a presión.

$$hf = 10,67 * \frac{L}{D^{4,87}} * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,85} \quad \text{Ec.(20)}$$

Siendo, las variables:

hf=Pérdida de carga o energía [m].

C=Coeficientes, dependiente de la rugosidad de la superficie.

L=Longitud de tubería [m].

D=Diámetro de la tubería [m].

Q=Caudal [m³/s].

1.7.7.2.1.2. Pérdidas secundarias.

Las pérdidas secundarias se generan por cambios que se producen en el fluido a lo largo del conducto, como: estrechamiento o ensanchamiento. También estos cambios que se producen pueden ser generados por válvulas, uniones, etc., o a su vez por cambios de dirección generados por codos, o cualquier tipo de accesorio que permita cambiar la dirección del flujo.

Esta pérdida secundaria, conocida como factor (K), se lo pone como valor en los diferentes catálogos comerciales y en las diferentes bibliografías relacionadas que han sido determinados bajo un escenario experimental e investigativo.

Para determinar las pérdidas secundarias, se tiene la fórmula siguiente Ec.(21):

$$hL = K * \frac{V^2}{2g} \quad \text{Ec.(21)}$$

Siendo, las variables:

K=Coeficiente de resistencia (dependiendo del elemento que produzca la pérdida).

V=Velocidad media en la tubería o elemento [m/s].

g=Aceleración de la gravedad [m/s²].

CAPITULO II

2. ASPECTOS GENERALES.

2.1. Situación geográfica.

2.1.1. Ubicación de la parroquia Cutuglagua

“Pertenece al cantón Mejía, limita al Norte con el cantón Quito, al Este con la parroquia de Uyumbicho que de igual manera pertenece al cantón Mejía, al Sur y al Oeste con la parroquia de Tambillo”. (SIGMA Consultores, 2015, pág. 22)

La parroquia de Cutuglagua está conformada por diversos barrios, los cuales son: 25 de Noviembre, Aída Palacios, Alisuco, Aymesa, Central, El Belén, El Manzano, Los Rosarios, El Tejar, Florencia de Carapungo, Génova, La Joya I, La Joya II, La Merced, La Unión, Lourdes, San Alfonso, San Francisco I, San Francisco II, San Miguel de Cutuglagua, Santa Catalina, Santa Isabel, Santiago Roldos, Santo Domingo II Y III, Santo Domingo Saguanchi, Tambo I, Tambo II, Tambo III y La Isla. (SIGMA Consultores, 2015, pág. 22)

Los barrios mencionados se encuentran a una altura entre 2800 y 4200 [m.n.s.m.], los mismo, que, por la ubicación geográfica, forman parte de subcuenca del río Guayllabamba que es alimentado por las vertientes de los volcanes Rucu Pichincha, Atacazo, Corazón, Ilinizas, Rumiñahui, Sincholagua, Paschoa, Ilaló, Cotopaxi. (SIGMA Consultores, 2015, pág. 22)

2.1.2. Ubicación de los puntos de estudio.

El sitio de estudio, se encuentra en la parroquia de Cutuglagua, la misma que está conformado por diversos barrios. Para este proyecto se va delimitar los barrios, como se muestra en la Figura 2, y se indica su extensión, su perímetro y longitud aproximada de calles en la Tabla

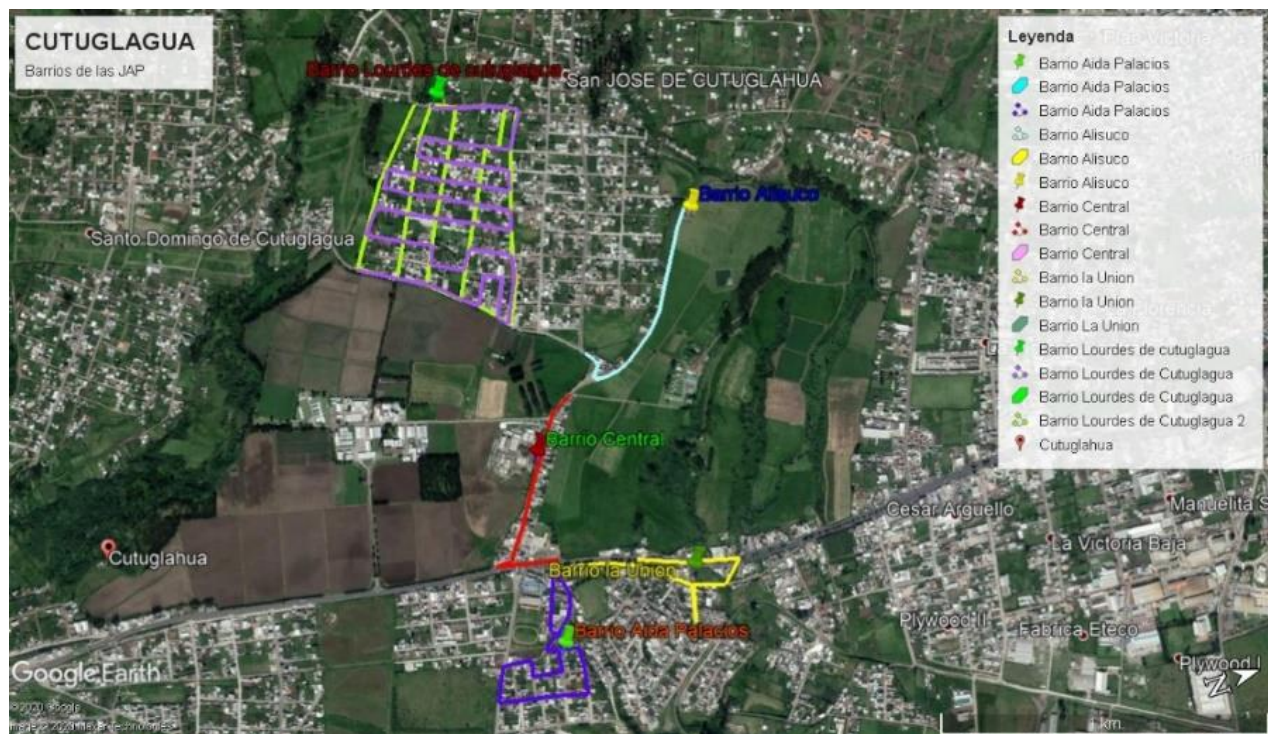
11.

Para mayor comprensión de la delimitación de estos barrios que interviene este proyecto, se presenta una breve descripción de su delimitación.

1. El barrio Aida palacios se encuentra ubicado en los límites territoriales: norte Santiago Roldós y estadio de Cutuglagua, sur av. Atacazo (San Miguel), este Santa Catalina y oeste Familia Sópalo (av. Panamericana Sur).
2. El barrio Central se encuentra limitado al norte y sur con el INIAP, al oeste el barrio Alisuco
3. El barrio Alisuco limita al norte y sur con INIAP, al este el barrio Central y al oeste el barrio San José I.
4. El barrio La Unión se encuentra ubicado en los límites territoriales: norte Cantón Quito (barrio el corazón), sur Aida Palacios, este Santiago Roldós, oeste INIAP.
5. Los límites del barrio Lourdes de Cutuglagua son: norte San José I, sur hacienda Turín, este camino el Belén, oeste barrio la Merced, aproximadamente tiene una extensión territorial de 8 hectáreas.

Figura 2.

Delimitación de los barrios Parroquia de Cutuglagua.



Nota: En la figura se muestra la delimitación de las áreas de estudio. Elaborado por: Autores mediante la plataforma de Google Earth.

Tabla 11

Área, perímetro y longitud de calles, de los barrios de interés.

Barrio	Área (km2)	Perímetro (km)	Longitud en calles (km)
Lourdes de Cutuglagua	0,231	2,148	3,41
Alisuco	0,019	1,486	0,73
Central	0,074	1,7	0,8
La Unión	0,067	1,63	1,17
Aida Palacios	0,0547	1,25	1,44
TOTAL	0,446	8,214	7,55

Nota: En la tabla se presenta información de las zonas de estudio.
Elaborado por: Autores

2.1.3. Descripción de los barrios de estudio

2.1.3.1. Barrio Central

“El barrio más reconocido de la parroquia, debido a que en este barrio nace y se logra expandir la parroquia de Cutuglagua, el mismo, está ubicado a la cercanía de la Panamericana y se extiende por la calle principal de la parroquia”. (Vega Villacis, 2010, pág. 25)

En el barrio se evidencia un gran movimiento comercial, político y administrativo, el cual también cuenta con la iglesia parroquial. Además, también se sitúa la oficina de la junta parroquial, la casa del pueblo (uso general para cualquier comunidad), oficinas de la tenencia política.

El parque principal; se ubica las oficinas y centrales de la INIAP; el retén policial, las oficinas de la Cooperativa de Ahorro y crédito San José de Cotogchoa, que ha generado un gran desarrollo en sus habitantes; La cooperativa de camionetas 20 de junio.

Cuenta con los servicios básicos agua, luz eléctrica, alumbrado público, servicios de telefonía.

2.1.3.2. Barrio Alisuco

Junto con el barrio La Central, son parte del inicio de la expiación de la parroquia de Cutuglagua.

“Lindera con la INIAP, el barrio Central y el barrio San José. Como parte del barrio, se encuentra ubicados los tanques de recepción, aireación y oxigenación de agua del barrio Central, La Unión y Alisuco”. (Vega Villacis, 2010, pág. 26)

2.1.3.3. Barrio Lourdes de Cutuglagua

“Nace a partir de la parcelación de la Hacienda Lourdes, cuenta con luz eléctrica, alcantarillado, servicio telefónico, alumbrado público. Ciertas calles se encuentren pavimentadas y las otras calles se encuentra sin asfaltar”. (Vega Villacis, 2010, pág. 26)

En el barrio se encuentra el Complejo Recreacional “El Refugio”, el cual brinda servicios de relajación y recreación familiar.

2.1.3.4. Barrio La Unión

El área de este barrio, es de menor extensión a comparación de los demás barrios, este barrio limita con el cantón Quito por el cruce de las quebradas de Sagunachi o Cushaco, que nace de las vertientes Atacazo y la otra llamada Shushuri, que tiene una extensión aproximada de un kilómetro de recorrido, nace en una vertiente en una zona dentro de los predios de la estación Santa Catalina del INIAP. (Vega Villacis, 2010, pág. 29)

Cuentan con servicios básicos, como, agua entubada, luz eléctrica, alcantarillado, alumbrado público y servicio de telefonía.

2.1.3.5. Barrio Aida Palacios.

Es uno de los barrios que más avance en cuanto a desarrollo presenta, ya que sus calles se encuentran adoquinadas, además cuenta con un pequeño parque, una casa barrial.

“Este barrio cuenta con servicio de luz eléctrica, agua entubada, alcantarillado, red telefónica. Además, también se sitúa un Sub-Centro de Salud, el jardín Alfredo Perez Chiriboga, la Casa de las Hermanas Misioneras”. (Vega Villacis, 2010, pág. 30)

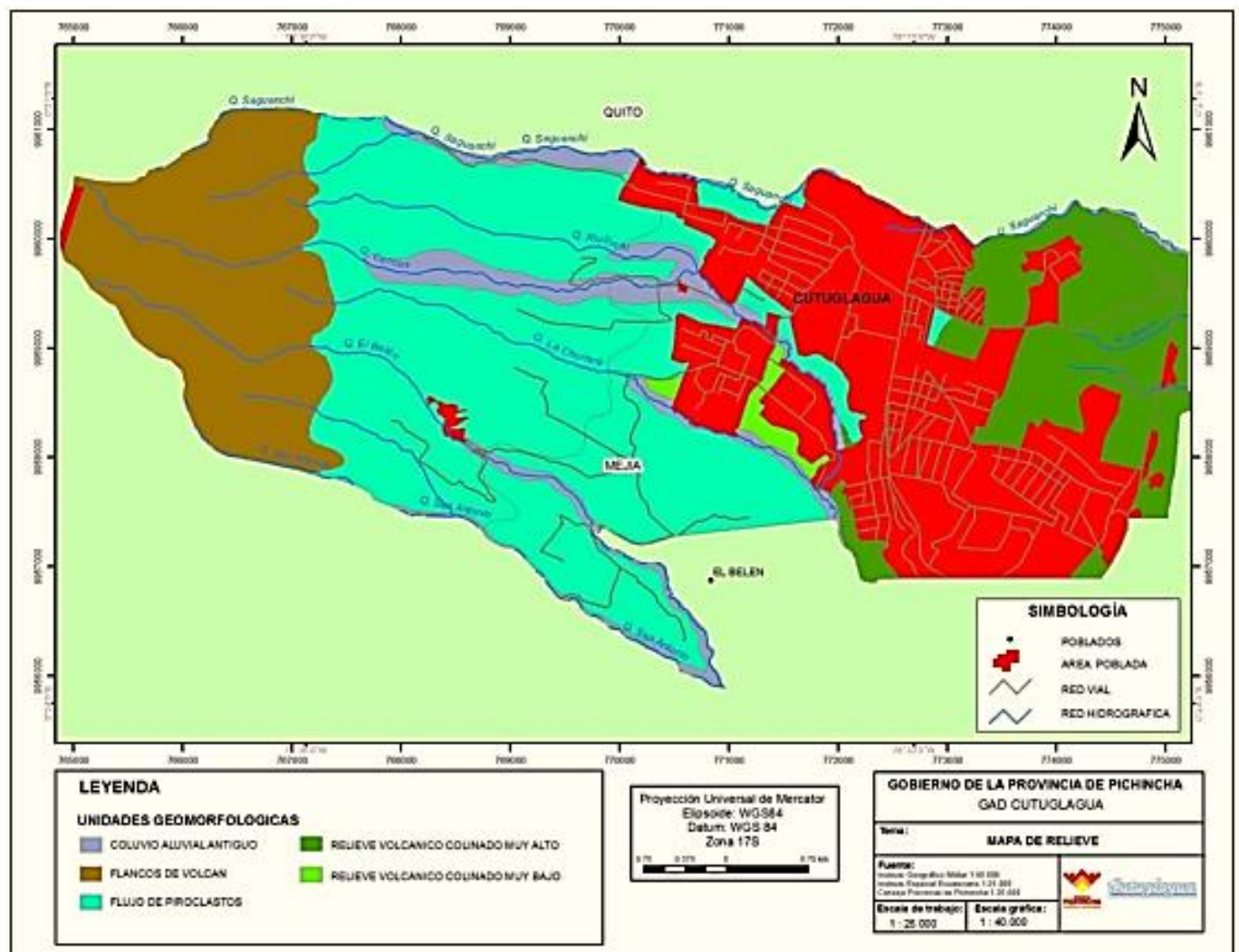
2.1.4. Relieve.

De acuerdo al plan de desarrollo estratégico y ordenamiento territorial, describe a la topografía de la parroquia Cutuglagua, muestra pendientes fuertes y leves, en toda la extensión de la vía principal de la zona, y pendientes fuertes en sus laderas y límites con los terrenos de la INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (SIGMA Consultores, 2015, pág. 30)

La parroquia de Cutuglagua está compuesta por relieves volcánicos y montañosos, los cuales originan, vertientes, superficies de depósitos volcánicos y llanuras, a continuación, en la Figura 3, se muestra la geomorfología de la parroquia y en la Tabla 12 se detalla el tipo de relieve, pendiente, altura a nivel del mar y de acuerdo a su localización identificar si la zona es rural o urbana.

Figura 3.

Mapa geomorfológico de la parroquia de Cutuglagua.



Nota: Mapa geomorfológico representado por diferentes unidades geomorfológicas y zonas habitadas. Fuente: (SIGMA Consultores, 2015, pág. 31)

Tabla 12*Detalles del mapa geomorfológico de la parroquia de Cutuglagua.*

Relieve	Pendiente	Altura	Localización
Coluvión aluvial antiguo	>12 al 25%	3000-4000	Rural
Flancos de volcán	>70%	3500-4600	Rural
Flujo de piroclastos	>12 al 25%	3000-4600	Rural
No aplicable	No aplicable	2400-3500	Urbano
Relieve volcánico colinado muy alto	>12 al 25%	2400-3000	Rural
Relieve volcánico colinado muy bajo	>5 al 12%	3000-3500	Urbano
Vertiente de flujo de piroclastos	>40 al 70%	3500-4000	Rural

Nota: Información complementaria al mapa geomorfológico de la parroquia Cutuglagua.

Fuente: (SIGMA Consultores, 2015, pág. 31).

2.1.5. Geología.

En la parroquia de Cutuglagua, las vertientes cóncavas y convexas del sector son características de piedemonte asociadas a la base de volcanes, donde el modelado muestra pendientes más suaves y homogéneas ayudadas por la vegetación que mantiene firmes los suelos y controlada la permeabilidad (SIGMA Consultores, 2015, pág. 32).

2.1.6. Distribución general del uso del suelo.

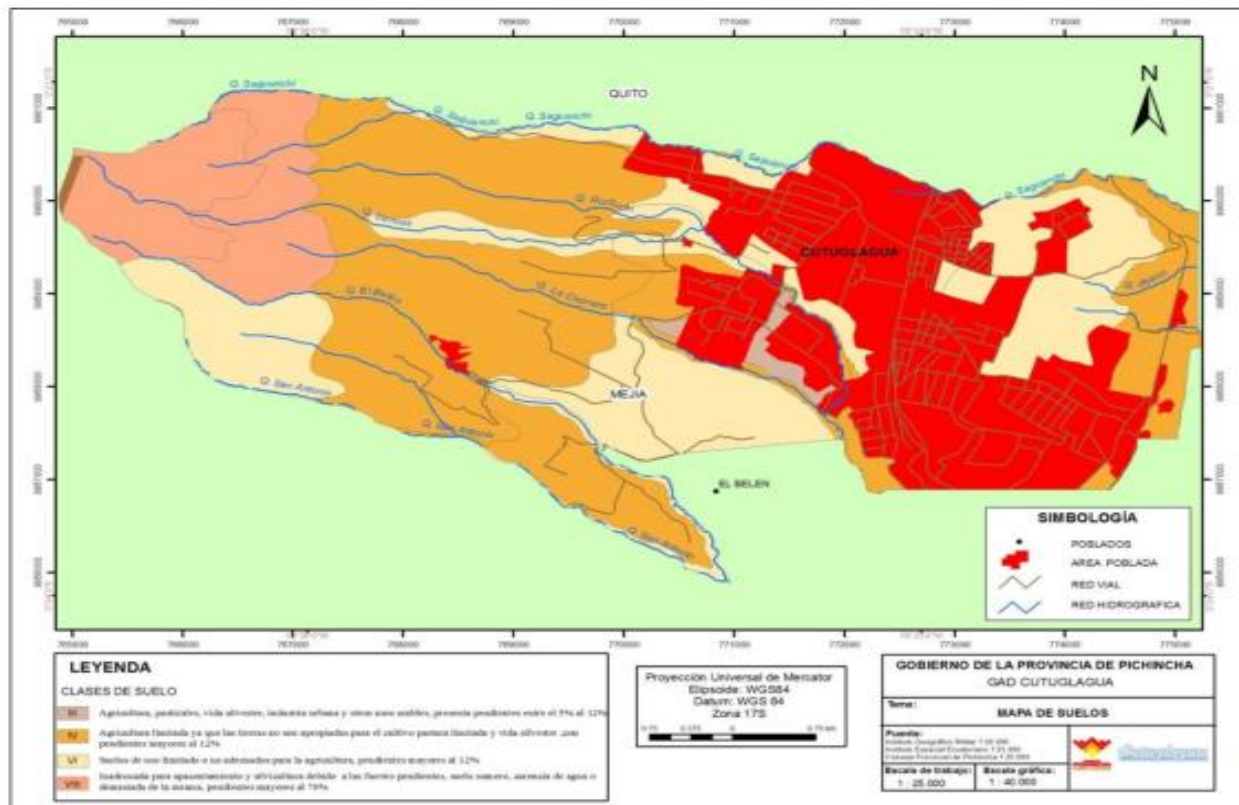
El CUT (Capacidad de Uso de la Tierra), que tiene por definición determinar el soporte que tiene una unidad de tierra que puede tener varios propósitos o estar expuesto al tratamiento y sembrío por parte los agricultores. La definición habla en términos físicos la capacidad que puede soportar sin causar deterioro del mismo.

La parroquia de Cutuglagua, existen sectores donde aun se concidera una zona rural, por el cual, cierta parte del los ingresos económicos son principalmente de la ganaderia y agricultura.

A continuación, en la Figura 4 se muestra la zonas rurales y urbanas de la parroquia, y para mayor detalle en la Tabla 13 se muestra la extensión el suelo y una breve descripción de la clase del suelo.

Figura 4.

Mapa de distribución de uso de suelo, parroquia de Cutuglagua.



Nota: Clases de suelo existentes en la parroquia Cutuglagua. Fuente: (SIGMA Consultores, 2015, pág. 33).

Tabla 13*Clasificación agrícola parroquia de Cutuglagua*

Características de los suelos (Clase)	Descripción	Extensión (Ha)	% del Territorio
III	Agricultura y otros usos arables, pendientes mayores al 5% al 12%	49,12	1,52
IV	Agricultura y otros usos arables, pendientes mayores al 12 %	1221,58	37,70
VI	Tierras de uso limitado o no adecuados para cultivo, pendientes mayores al 12%	1137,25	35,10
VIII	Tierras de uso limitado o no adecuados para cultivo, pendientes mayores al 70%	370,72	11,44

Nota: Extensión de acuerdo al tipo de suelo existente en la parroquia Cutuglagua.

Fuente: (SIGMA Consultores, 2015, pág. 33)

2.1.7. Temperatura y clima

La parroquia Cutuglagua, se encuentra a una altitud entre los 2800 a 4200 [m.s.n.m]. Por lo que la temperatura promedio del lugar es de 11,6 [°C], con una humedad relativa del 79%, por lo cual el clima es templado húmedo. Según datos del INAMHI tiene una precipitación entre los 1350 y 1400 milímetros cúbicos (SIGMA Consultores, 2015, pág. 22).

2.1.8. Hidrografía.

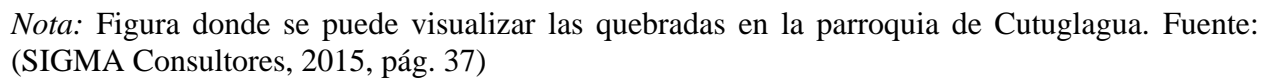
La microcuenca del río San Pedro que es alimentado por los volcanes Rucu Pichincha, Atacazo, Corazón, Illinizas, Rumiñahui, Sinchaloa, Paschoa, Ilalo, Cotopaxi; La misma que pertenece a una subcuenca del río Guayallabamba. La microcuenca del río San Pedro está conformada por la quebrada Jalupana y la Llullugchas.

A continuación, se presenta en la Tabla 14 y la Figura 5 de las quebradas según el barrio, perteneciente a la parroquia Cutuglagua.

Quebradas de la parroquia de Cutuglagua.

Nota: Quebradas que se encuentran en la parroquia de Cutuglagua
Fuente: (SIGMA Consultores, 2015, pág. 37).

Mapa de unidades hidrográficas, parroquia de Cutuglagua.



2.2. Población

2.2.1. Población flotante

Para la población flotante, se tomará en cuenta las escuelas, centros de salud y otros puntos de interés donde los habitantes se reúnen por un intervalo de tiempo mínimo o momentáneo. Se presenta en la siguiente Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17, la cantidad de pobladores estimados para cada Junta Administradora.

Tabla 15

Población flotante, barrio Lourdes de Cutuglagua.

No	Nombre del Establecimiento	No. Personal	No. Estudiantes	Capacidad del establecimiento	Total, de personas
1	Casa Barrial	1	-	40	41
2	Complejo Recreacional “El Refugio”	4	-	30	34
3	Estadio 1	2	-	80	82
4	Estadio 2	2	-	120	122
Población Flotante					279

Nota: Se identifican los lugares donde existe la población flotante en el barrio.
Elaborado por: Autores

Tabla 16

Población flotante, para los barrios Alisuco, Central y La Unión.

No	Nombre del Establecimiento	No. Personal	No. Estudiantes	Capacidad del establecimiento	Total, de personas
1	UPC	10	-	-	10
2	Escuela del Milenio		1240	-	1240
3	Cermutrans S.A.	4	-	8	12
Población Flotante					1641

Nota: Se identifican los lugares donde existe la población flotante en los barrios. Continuación de la tabla en la siguiente página.
Elaborado por: Autores

No	Nombre del Establecimiento	No. Personal	No. Estudiantes	Capacidad del establecimiento	Total, de personas
4	“Iglesia Jesús de Nazaret”	13	-	80	93
5	Parque “Cutuglagua Park”	3	-	50	53
6	Estadio “Liga deportiva Cutuglagua”	3	-	140	143
7	Guagua centro	10	80	-	90
Población Flotante					1641

Nota: Se identifican los lugares donde existe la población flotante en los barrios.

Elaborado por: Autores

Tabla 17

Población flotante, barrio Aida Palacios.

No	Nombre del Establecimiento	No. Personal	No. Estudiantes	Capacidad del establecimiento	Total, de personas
1	Subcentro de salud Cutuglagua	4	-	10	14
2	Jardín de Infantes “2 de agosto”	7	80	-	87
Población Flotante					101

Nota: Se identifican los lugares donde existen la población flotante en el barrio.

Elaborado por: Autores

2.2.2. Población actual

En los barrios que se interviene en la parroquia Cutuglagua, se realizó un Censo poblacional que se muestra en la Tabla 18, con finalidad de observar la cantidad de personas que habitan en esta área.

Tabla 18*Censo realizado a los barrios de interés.*

Planta de Almacenamiento	Barrios	Habitantes (2020)	%15 de la Población flotante	Total, de habitantes por Planta
Planta Lourdes de Cutuglagua	Lourdes de Cutuglagua	1091	42	1287
	Manzano	154		
Planta de Alisuco, Central y La Unión	Alisuco	105	246	944
	Central	378		
	La Unión	215		
Planta de Aida Palacios	Aida Palacios	391	15	406

Nota: Total de habitantes por junta administradora del agua más el 15% de su población flotante correspondiente.

Elaborado por: Autores

2.2.3. Tasa de crecimiento

Es valor porcentual del número de habitantes que aumentara cada año, y que se los obtiene a partir del despeje de la fórmula matemática de población futura para el método geométrico y exponencial.

A continuación, se muestran los datos en la Tabla 19, que son necesarios para obtener la tasa de crecimiento y posterior usarlo para obtener la población futura para los barrios que pertenecen a la parroquia de Cutuglagua.

Tabla 19*Censo poblacional por año, parroquia de Cutuglagua.*

Año	Habitantes
1950	0
1962	771

Nota: Datos de la cantidad de habitantes por año. Continuación de la tabla en la siguiente página.

Fuente: Censo INEC, 2010

Año	Habitantes
1974	933
1982	1130
1990	3593
2001	9987
2010	16746

Nota: Datos de la cantidad de habitantes por año.
Fuente: Censo INEC,2010

2.2.3.1. Tasa de crecimiento por el método geométrico.

A través de la Ec.(6), se podrá obtener la tasa de crecimiento de la parroquia, con la finalidad de determinaciones las poblaciones futuras de los barrios.

$$Kg = \left(\left(\frac{Pf}{Pa} \right)^{\left(\frac{1}{tf-ta} \right)} - 1 \right) \quad \text{Ec.(22)}$$

ta=2001 [año]

Pa=9987 [Hab]

tf=2010 [año]

Pf=16746 [Hab]

Kg= 0,05911174 [Hab/año]

2.3. Población futura

La proyección de la población se lo realizara con la tasa de crecimiento promedio calculados anteriormente, el cual da como resultado 0,05911174 [Hab/año], lo cual en porcentaje se expresa, como el 5,911%.

La tasa de crecimiento se ha obtenido por el despeje de la Ec.(3), la cual da como resultado la Ec.(6), por lo que para cálculos de población futura se obtendrá a partir de la ecuación despejada, y como resultados de la proyección de la población se presenta en la Tabla 20.

Tabla 20

Proyección de habitantes, por el método geométrico.

Barrio	Año		
	2021	2046	2051
Lourdes	1287	5409	7208
Alisuco			
Central	944	3967	5287
La Unión			
Aida Palacios	406	1706	2274

Nota: Población futura para 25 y 30 años.

Elaborado por: Autores

2.4. Dotación

La dotación estará en base a la proyección de la población y el tipo de clima que maneja el sector, reflejado en la Tabla 4 de dotaciones según la Secretaria del Agua.

A continuación, en la Tabla 21 y Tabla 22, se presentan las dotaciones para los barrios que conforman las diferentes Juntas Administradoras de agua potable.

Tabla 21

Dotación de acuerdo a la Tabla 4 de la Secretaria del Agua.

Barrios	Población futura para 25 años	Clima	Dotación (lts/hab/día)
Lourdes de Cutuglagua	5408	Frio	200
Alisuco, La Central y La Unión	3968	Frio	150
Aida Palacios	1707	Frio	150

Nota: Dotación correspondiente para la población futura de 25 años.
Elaborado por: Autores

Tabla 22

Dotación de acuerdo a la Tabla 4 de la Secretaria del Agua.

Barrios	Población futura para 30 años	Clima	Dotación (lts/hab/día)
Lourdes de Cutuglagua	7207	Frio	200
Alisuco, La Central y La Unión	5288	Frio	200
Aida Palacios	2275	Frio	150

Nota: Dotación correspondiente para la población futura de 30 años.
Elaborado por: Autores

2.5. Caudales

2.5.1. Consumo medio anual diario (qmd)

Con la Ec.(10), y la dotación, se podrá determinar el consumo medio anual, el cual se presenta en la Tabla 23 para cada uno de los barrios que pertenece a una de las juntas administradoras de agua potable.

$$qmd = q * \frac{N}{86400} \quad \text{Ec.(23)}$$

Tabla 23*Consumo medio anual*

Barrios	Dotación, 25 años (lts/hab/día)	Dotación, 30 años (lts/hab/día)	Qmd (lts/s), 25 años	Qmd(lts/s), 30 años
Lourdes de Cutuglagua	200	200	15,03	20,02
Alisuco, La Central y La Unión	150	200	8,26	14,69
Aida Palacios	150	150	3,55	4,74

Nota: Se considera el factor de fugas de acuerdo al servicio (Agua Potable), más el 20%.
Elaborado por: Autores.

2.5.2. Consumo máximo diario (QMD)

Con la Ec.(11), y la dotación, se podrá determinar el consumo medio anual, el cual se presenta en la Tabla 24 para cada uno de los barrios que pertenece a una de las juntas administradoras de agua potable.

$$QMD = K_{\text{máx. día}} * qmd \quad \text{Ec.(24)}$$

Tabla 24*Consumo máximo diario.*

Barrios	Qmd (lts/s), 25 años	Qmd(lts/s), 30 años	k. máx. Día	QMD (lts/s), 25 años	QMD (lts/s), 30 años
Lourdes de Cutuglagua	15,03	20,02	1,5	22,54	30,03
Alisuco, La Central y La Unión	8,26	14,69	1,5	12,40	22,03
Aida Palacios	3,55	4,74	1,5	5,33	7,11

Nota: Se considera el factor de k. máx. Día entre [1,3 -1,5]
Elaborado por: Autores.

2.5.3. Consumo máximo horario. (QMH)

Con la Ec.(12), y la dotación, se podrá determinar el consumo medio anual, el cual se presenta en la Tabla 25 para cada uno de los barrios que pertenece a una de las juntas administradoras de agua potable.

$$QMH = K_{\text{máx. hor}} * qmd \quad \text{Ec.(25)}$$

Tabla 25

Caudal máximo horario.

Barrios	Qmd [lts/s], 25 años	Qmd[lts/s], 30 años	k. máx. hor	QMH [lts/s], 25 años	QMH [lts/s], 30 años
Lourdes de Cutuglagua Alisuco, La	15,03	20,02	2,3	34,55	46,05
Central y La Unión	8,26	14,69	2,3	19,01	33,78
Aida Palacios	3,55	4,74	2,3	8,17	10,90

Nota: Consumo máximo horario para la población de 25 y 30 años. Se considera el factor de k. máx. hor entre [2,0 -2,3]

Elaborado por: Autores.

2.6. Evaluación de sistema existente

2.6.1. Junta administradora de Lourdes de Cutuglagua.

El barrio Lourdes de Cutuglagua, actualmente cuenta con un tanque de almacenamiento de agua potable de 100 [m³], y una planta de tratamiento diseñado por la empresa INTAL S.A., como se muestra en la Figura 6.

Figura 6.

Planta de tratamiento y tanque de almacenamiento.



Nota: Junto a la planta de tratamiento y el tanque almacenamiento se encuentran las oficinas de la junta administradora de Lourdes de Cutuglagua. Elaborado por: Autores.

Por otro lado, la red de distribución que hace parte del barrio ha funcionado por aproximadamente 25 años, el cual se lo diseñó con una población mínima, donde no se ha considerado los asentamientos actuales y el crecimiento exponencial que ha tenido el barrio.

2.6.1.1 Situación actual

2.6.1.1.1. Planta de tratamiento

La planta de tratamiento implementada para una mejor calidad de recursos hídrico, la misma que fue diseñada por la empresa INTAL S.A., que cuenta con una capacidad de 7,5 [lt/s] y se lo proyectó para una población beneficiará de 2500 habitantes. La cual se encuentra en óptimas condiciones y en funcionamiento, de acuerdo a los análisis de calidad de agua que realiza la junta administradora, los mismo que se presentan en el “Anexo 2.- Copia de resultados del análisis de calidad del agua.”

2.6.1.1.2. Tanque de almacenamiento

El tanque de almacenamiento de forma cilíndrica de 100 [m³], que se encuentra cercana a la planta de tratamiento, se diseñó junto con la red de distribución hace aproximadamente 30 años, los cuales han cumplido su vida útil y de diseño.

Por esta razón el tanque de almacenamiento, a pesar de que ha tenido los cuidados necesarios, no presenta fisuras y aún está en óptimas condiciones para el funcionamiento, no satisface la demanda caudal actual y futura. Por consiguiente, se deberá realizar un estudio demográfico del barrio, para determinar el volumen de un nuevo tanque de almacenamiento en función a la cantidad de habitantes del barrio de Lourdes de Cutuglagua.

2.6.1.1.3. Red de Distribución

La red distribución, que se encuentra actualmente en funcionamiento ha presentado inconformidad en los habitantes del barrio, de acuerdo a comentarios de los mismo, al realizar el análisis demográfico del barrio.

Unos de los problemas principales de la red, se presenta en las calles “Los Andes” y “Los Rosales”, cercanas a la localización de la planta de tratamiento y el tanque de almacenamiento. El inconveniente radica en que no existe una presión aceptable, en cierto número de viviendas donde superan los pisos en construcción, en las viviendas que se encuentra a lo largo de la calle “Los Andes” hasta intersecar con la calle “La Merced” que delimita el barrio.

La explicación más acertada al problema descrito, se debe principalmente a la localización del tanque de almacenamiento, que no cuenta con una cota de elevación necesaria para brindar dicha presión, además que la red actual solo se encuentra parcialmente instala por la calle “Los Andes”.

2.6.1.1.4. Situación general

Debido al área pre establecida por la junta administradora, no se puede re ubicar la planta de tratamiento, ni la ubicación del tanque de almacenamiento, debido a esto se tendrá que manejar con las cotas que nos presenta el levantamiento topográfico realizado.

Sin embargo, la red de distribución, se deberá rediseñar de acuerdo a todas las calles que conforman el barrio.

2.6.2. Junta administradora de los barrios: Alisuco, La Central y La Unión.

Como parte del sistema de agua potable, cuenta con una estructura de aireación y dos tanques de almacenamiento de diferente diámetro, como se muestra en la Figura 7y la Figura 8.

Figura 7.

Lugar de implantación de los tanques de almacenamiento.



Nota: Fotografía del lugar de los tanques de almacenamiento de la JAAP-ACU.
Elaborado por: Autores.

Figura 8.

Bandejas de aireación y cuarto de potabilización.



Nota: Infraestructuras existentes de potabilización para la JAAP-ACU.

Elaborado por: Autores

2.6.2.1. Situación Actual

2.6.2.1.1. Planta de tratamiento

Cuenta con una estructura de bandejas de aireación y la colocación de hipoclorito de sodio, en un cuarto para la potabilización del agua. También cuentan con un tanque hidroneumático que ya no está en funcionamiento debido a no darle mantenimiento adecuado. A continuación, se muestra en la Figura 9, la estructura de bandejas de aireación y en la Figura 10 el cuarto de potabilización donde se mezcla el hipoclorito de sodio.

Figura 9.

Bandejas de Aireación.



Nota: Bandejas de aireación con geo malla en su interior. Elaborado por: Autores

Figura 10.

Cuarto de potabilización del agua.



Nota: Tanque donde se realiza la mezcla de agente desinfectante antes de ingresar a la red de distribución. Elaborado por: Autores

2.6.2.1.2. Tanques de almacenamiento

Cuenta con dos tanques de almacenamiento cilíndricos, que tienen un diámetro de 5 [m] y de 6 [m], con altura 3,25[m] y 2,80 [m] respectivamente. Estos tanques se encuentran enterrados, los cuales no se les ha podido dar el mantenimiento adecuado y esto influye en la calidad del agua.

El tanque de menor dimensión, cuenta con un volumen de 65 [m³] aproximadamente como se muestra en la Figura 12 del tanque de almacenamiento (diámetro: 5 [m]; altura 3,25 [m]), no se encuentra en óptimas condiciones, por otro lado, el tanque de mayor dimensión con un volumen de 80 [m³], que se muestra en la Figura 11 del tanque de almacenamiento (diámetro: 6 [m]; 2,80 [m]), y se encuentra en mejores condiciones, debido a la claridad del agua que se encuentra almacenada.

A pesar de contar con dos tanques de almacenamiento, se debe plantear el diseño de un nuevo tanque de mayor capacidad con el fin de satisfacer demandas futuras, debido al crecimiento poblacional de los barrios.

Figura 11.

Tanque de almacenamiento (diámetro: 6 [m]; altura: 2,80 [m]).



Nota: Tanque de almacenamiento de mayor volumen enterrado. Elaborado por: Autores.

Figura 12.

Tanque de almacenamiento (diámetro: 5 [m]; altura: 3,25[m]).



Nota: Tanque de almacenamiento de menor volumen enterrado. Elaborado por: Autores.

2.6.2.1.3. Red de distribución

No se presenta problemas con respecto a la entrega de caudal y presiones, sin embargo, ha cumplido su vida útil, por lo tanto, se deberá rediseñar la red de distribución, con las demandas que exige una población futura.

2.6.2.1.4. Situación general

La junta administradora de los barrios, tiene un área delimitada en específico para la implantación del tanque de almacenamiento y una infraestructura que permita la potabilización del agua, garantizando la calidad del agua bajo los parámetros establecidos para el consumo humano.

En la Figura 13, se muestra el área que dispone la junta administradora.

Figura 13.

Área disponible de la junta administradora de agua potable de los barrios: Alisuco, La Central y La Unión.



Nota: Espacio disponible para colocar nuevas infraestructuras. Elaborado por: Autores.

El tanque de almacenamiento y bandejas de aireación, que forman parte del sistema de agua potable, se encuentra aledaña a los tanques de almacenamiento de la junta administradora de los barrios: Alisuco, la Central y la Unión.

2.6.3.1. Situación Actual.

2.6.3.1.1. Planta de tratamiento

Cuenta con una estructura de bandejas de aireación, que no se ha dado el mantenimiento adecuado, perjudicando la calidad del agua. Como se muestra en las Figura 14, Figura 15 y Figura 16.

Figura 14.

Condiciones de la unidad de aireación.



Nota: Termino de las bandejas de aireación que necesita mantenimiento. Elaborado por: Autores

Figura 15.

Agregados de la unidad de aireación.



Nota: Agregado con una ligera capa de algas debido al proceso de aireación. Elaborado por: Autores.

Figura 16.

Unidad de aireación.



Nota: Bandeja de aireación de la JAAP- AP.
Elaborado por: Autores

2.6.3.1.2. Tanque de almacenamiento

El tanque de almacenamiento existente es superficial, con las siguientes dimensiones: 8,25 [m] de largo, 6,25 [m] de ancho y 3,60 [m] de altura, dando como resultado un volumen total de 185 [m³], en cual aproximadamente 40 [m³], son parte de una unidad de filtros para la potabilización del agua que actualmente no mantiene funcionamiento, el cual es remplazado por las bandejas de aireación.

En la Figura 17, se muestra el tanque de almacenamiento.

Figura 17.

Tanque de almacenamiento de la junta administradora de Aida Palacios.



Nota: Toma de medidas del tanque de almacenamiento existente. Elaborado por: Autores.

2.6.3.1.3. Red de distribución

La red distribución ha finalizado su vida de diseño y por consiguiente se deberá rediseñar de acuerdo a la demanda futura que exige la proyección de crecimiento de la población.

2.6.3.1.4. Situación General

Debido a la ampliación de la Av. Atacazo, se tendrá que reubicar el tanque de almacenamiento y una infraestructura para la potabilización del agua, que mejore la calidad del mismo para el consumo humano, en el área delimitada por la junta administradora del barrio Aida Palacios, como se muestra a continuación en la Figura 18, el área que disponen.

Figura 18.

Área delimitada para la reubicación del tanque de almacenamiento de la junta administradora de Aida Palacios.



Nota: Área libre para la implementación de cualquier infraestructura. Elaborado por: Autores

CAPITULO III

3. TRABAJOS EN CAMPO.

3.1. Estudios topográficos.

El levantamiento topográfico se realizó, en los barrios: Lourdes de Cutuglagua, Alisuco, La Central, La Unión y Aida Palacios que pertenecen a la parroquia de Cutuglagua, cantón Mejía.

Para este presente estudio, se utilizó el siguiente equipo y personal.

Equipo que se utilizó en el levantamiento topográfico:

- Estación total.
- Flexómetro.
- Computador.
- 3 bastones con prisma.
- Radios de comunicación.

Personal:

- 1 operadores.
- 3 cadeneros.

Materiales:

- Pintura Roja.
- Clavos.
- Combo y Martillo.

3.1.1. Puntos GPS

Con el GPS GNSS R4 versión 3, el cual se usa el método de RTK, (del inglés Real Time Kinematic) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica usada para la topografía, maquinaria agrícola y navegación marina basado en el uso de medidas de fase de navegadores con

señales GPS, GLONASS y/o de Galileo, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones, en tiempo real, obteniendo una exactitud submétrica. Cuando se refiere al uso particular de la red GPS, el sistema también es llamado comúnmente como DGPS (Corrección de portador de fase). A continuación, en las Tabla 26 y Tabla 27, se detallan los siguientes puntos colocados para el levantamiento topográfico y se muestra en la Figura 20 y Figura 19 el equipo utilizado.

Figura 19.

Equipo topográfico 2.



Nota: GPS GNSS R4 versión 3. Elaborado por:
Autores.

Figura 20.

Equipo topográfico 1.



Nota: GPS GNSS R4 versión 3. Elaborado por:
Autores

Tabla 26

Coordenadas UTM, barrios de interés.

	GPS-01	GPS-02	GPS-03	GPS-04	GPS-05
Zona	17 SUR	17 SUR	17 SUR	17 SUR	17 SUR
Norte (m)	9959709.295	9959882.704	9959602.561	9959316.547	9959965.455
Este (m)	771186.238	772138.112	772638.327	772994.594	772945.114
Elevación (m)	3115.556	3059.949	3038.179	3065.645	3021.219

Nota: Mayor detalle en el Anexo 1.- Detalle de los puntos GPS
Elaborado por: Autores.

Tabla 27*Coordenadas geográficas, barrios de interés.*

	GPS-01	GPS-02	GPS-03	GPS-04	GPS-05
Sistema de coordenadas	WGS 84	WGS 84	WGS 84	WGS 84	WGS 84
Latitud (° ‘ ”):	0°21’51.0 8713” S	0°21’45.4359 2” S	0°21’54.5474 7” S	0°22’03.8512 8” S	0°21’42.7360 8” S
Longitud (° ‘ ”):	78°33’48. 98995” O	78°33’18.223 67” O	78°33’02.052 62” O	78°32’50.534 44” O	78°32’52.139 52” O
Alt. Elipsoidal (m):	3141.460	3085.889	3064.148	3091.639	3047.190

Nota: Mayor detalle en el Anexo 1.- Detalle de los puntos GPS

Elaborado por: Autores. Anexo 1.- Detalle de los puntos GPS

3.2. Estudios de calidad del agua.

Los estudios de calidad del agua se han recolectado en las tres diferentes juntas administradoras, las cuales se ha tenido esperar un tiempo prudente para la entrega de los mismos, donde se han detallado las condiciones del recurso hídrico, los estudios se muestran en el “Anexo 2.- Copia de resultados del análisis de calidad del agua.”

3.2.1. Reporte de análisis físico-químico y microbiológico

3.2.1.1. Junta administradora de agua potable Lourdes de Cutuglagua.

Según reporte de análisis físico-químico y microbiológico el agua de las muestras tomadas el día 30 de septiembre del 2020, denominadas: #1 agua cruda; #2 agua tanque de distribución; #3 agua consumidor final, con cadena de custodia N.º 0011629, cumple con los requisitos para agua potable según Norma Técnica Ecuatoria NTE INEN 1108: 2020 Sexta Revisión 2020-04 Agua Potable Requisitos.

El criterio de resultados que indica como “NO APLICA” nos indica que este parámetro no se encuentra especificado en la normativa.

Se debe continuar con el proceso de tratamiento y cloración para desinfectar como medida de prevención ante algún acontecimiento adverso.

Se adjunta informes de laboratorio en el Anexo 2.1.- Análisis de calidad del agua de JAAP-LC.

3.2.1.1. Junta administradora de agua potable de los barrios: Alisuco, La Central y La Unión.

Según los estudios de calidad de agua realizados se tiene la siguiente interpretación:

- El análisis de la muestra de las vertientes se observa que todos los parámetros físico-químicos, se encuentran bajo el límite máximo permisible, de acuerdo al TULSMA, libro VI, Anexo 1.
- El punto analizado de la zona de distribución se observa que todos los parámetros físico-químicos, se encuentran bajo el límite máximo permisible con la norma NTE-INEN-1108-2014, Agua Potable Requisitos, quinta versión.
- Se observa que el parámetro microbiológico de coliformes totales y coliformes fecales se encuentra bajo el límite máximo permisible estipulado en la norma NTE-INEN-1108-2014, Agua Potable Requisitos, quinta revisión.

La interpretación de los resultados indica, que se debe continuar con el proceso de aireación y cloración para desinfectar como medida de prevención ante algún acontecimiento adverso.

Estos estudios se encuentran en el Anexo 2.2.- Análisis de calidad del agua de JAAP-ACU.

3.2.1.2. Junta administradora de agua potable Aida Palacios.

Según reporte de análisis físico-químico y microbiológico el agua de la muestra denominada Consumidor final, entregada e ingresada al laboratorio el día 29 de abril del 2021 con

cadena de custodia N.º 0015048, el agua cumple con los requisitos para agua potable según Norma Técnica Ecuatoria NTE INEN 1108: 2020 Sexta Revisión 2020-04 Agua para Consumo Humano. Por otro lado, el pH, mismo que reporta 5,85 lo que se denomina un pH ácido y la normativa establece un rango de 6,5 a 8.

El criterio de resultados que indica como “NO APLICA”, nos indica que este parámetro no se encuentra especificado en la normativa.

Se recomienda una cloración adecuada como medida de prevención ante cualquier inconveniente

Se adjunta informes de laboratorio Anexo 2.3.- Análisis de calidad del agua de JAAP-LC.

CAPITULO IV

4. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

4.1. Descripción general

Una planta de tratamiento de agua potable precisa de cierta información con respecto a la topografía del sector, información y datos generales de la población y estudios sobre la calidad del agua que se encuentra disponible.

El tratamiento de agua cruda o proveniente de la línea de conducción, tiene como propósito particular eliminar microorganismos, sustancias nocivas o elementos que produzcan alteraciones en la salud de sus habitantes.

La planta de tratamiento está conformada por varias unidades las cuales se determinarán a partir de una buena información de la calidad del agua que se encuentra actualmente en uso. La planta de tratamiento de agua potable puede constar de ciertas unidades que se requiera, como:

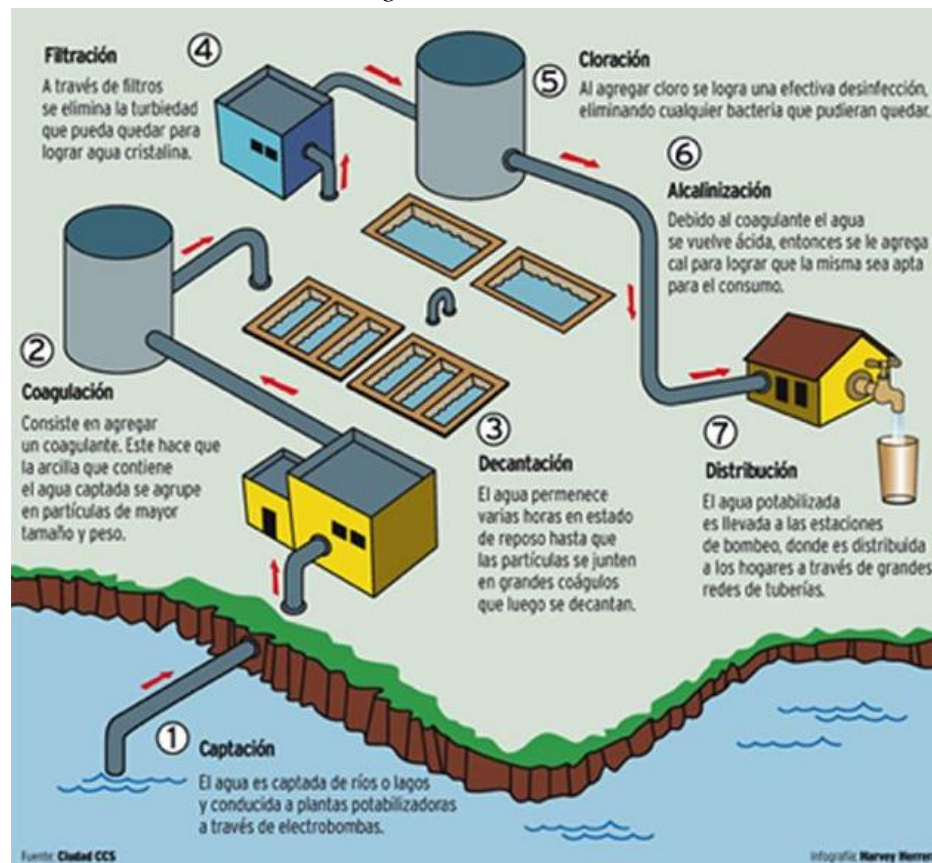
- Medidor de gasto
- Coagulación – Floculación
- Decantación
- Filtración
- Cloración

En siguiente Figura 21, se muestra las diferentes unidades para un tratamiento de agua potable.

El medidor de gasto o vertedero triangular, con ángulo \emptyset de 90° . Este vertedero tiene como función controlar en paso de caudal requerido en la planta y además mide la cantidad del mismo que circula por un canal abierto, se encuentra ubicado antes del ingreso a la planta de tratamiento y es usado con frecuencia para medir caudales inferiores a los 6 [lt/s]. (Calupíña Mencías, 2014)

Figura 21.

Proceso de tratamiento del agua cruda antes de la distribución.



Nota: Unidades que pueden conformar un proyecto de agua potable. Fuente: Diario CCS

4.2. Condiciones mínimas para el tratamiento de agua

De acuerdo al uso que requiera a darle al recurso, existen estándares de calidad los cuales varían si es para agua potable, agua de riego, para fines recreativos, de uso agrícola y pecuario, descarga de aguas residuales, agua para preservación de flora y fauna (agua dulce o de mar).

4.2.1. Normas de agua potable

“Con las normas INEN numero 1 108:2011 y del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), libro VI Anexo 1, se da parámetros establecido según los criterios que maneja cada normativa” (Orbe Dávila, 2013, pág. 13).

4.2.1.1. Parámetros establecidos por la norma INEN 1108

Se indica las concentraciones máximas de sustancias que pueden estar presentes en el agua que se entregara a la población a través del sistema de distribución de agua después de su tratamiento, el cual contiene cinco subdivisiones.

- Características físicas
- Sustancias orgánicas
- Plaguicidas
- Residuos de desinfectantes
- Subproductos de desinfección
- Ciano toxinas
- Requisitos microbiológicos

4.2.1.2. Parámetros establecidos por el TULAS, libro VI Anexo 1

Por otro lado, las regulaciones que contiene el TULAS, son estándares mínimos para el agua cruda, en caso de que se planifique usar esta para abastecimiento de consumo humano. Para lo cual, se tiene en cuenta los parámetros más comunes, que son:

- Medidas de turbiedad.
- Color.
- Solidos.
- Disueltos.
- pH.
- Coliformes totales.
- Coliformes fecales.

En consideración a la normativa ecuatoriana se tiene en cuenta los valores máximos de los aspectos de acuerdo al interés del proyecto, el cual es dotar de agua potable, el cual se presenta en la siguiente Tabla 28.

Tabla 28

Valores máximos de la normativa de agua vigente.

Parámetro	Unidad	INEN 1108	TULAS Libro VI Anexo 1
pH	-	-	-
Turbiedad	NTU	5	-
Color Verdadero	Pt-Co	15	100
Sólidos totales disueltos	mg/L		1000
Coliformes Fecales	mg/L	1,1	-
Coliformes totales	mg/L		-
Manganeso	mg/L	0,4	0,1
Níquel	mg/L	0,07	-
Plomo	mg/L	0,01	0,05
Nitratos	mg/L	50	10
Nitritos	mg/L	0,2	1
Arsénico	mg/L	0,01	0,05
Cadmio	mg/L	0,003	0,01
Cobre	mg/L	2	1

Nota: Dependiendo de la ubicación de la fuente, se puede requerir pruebas de elementos presentes en pesticidas, que contienen compuestos organoclorados y organofosforados, los cuales pueden estar presentes en lugares con actividades agrícolas. Fuente: INEN 1108, TULAS libro VI Anexo 1. Fuente: (Orbe Dávila, 2013, pág. 14).

4.3. Caudal de diseño para la planta de tratamiento.

La planta de tratamiento tendrá un periodo de diseño de 30 años, para lo que se realizó la proyección de población y cálculos de caudales de acuerdo a este periodo de tiempo.

Para la planta de tratamiento, se considera según la Norma Co 10.07 SENAGUA, capítulo IV, que el caudal será igual al caudal máximo diario, más el 10% del mismo en cual se expresa en la Ec.(13). En la Tabla 29, se muestra los caudales de diseño para la planta de tratamiento.

Tabla 29

Caudales de diseño para la planta de tratamiento.

Barrios	QMD [lts/s], 30 años	10% del QMD	Qdp [lts/s]
Lourdes de Cutuglagua	30,03	3,00	33,03
Alisuco, La Central y La Unión	22,03	2,20	24,24
Aida Palacios	7,11	0,71	7,82

Nota: Caudal de diseño para la planta de tratamiento en el caso de que se requiera.
Elaborado por: Autores

4.4. Unidades de planta de tratamiento existentes

Las unidades de tratamiento de la Junta Administradora del barrio de Aida Palacios, son una unidad aireadora y de cloración. Similares unidades de tratamiento, se encuentran en para la Junta Administradora de los barrios Alisuco, La Central y La Unión.

Estas unidades permiten entregar agua potabilizada de calidad para los pobladores, para que puedan desarrollar sus diferentes actividades.

4.4.1. Unidad aireadora de bandejas múltiples.

Está conformada por una torre de bandejas de acero inoxidable, plástico o madera, en las cuales cuenta con perforaciones, ranuras o mallas de alambre sobre cada una de las bandejas. Las bandejas deben tener un cierto grado de inclinación el cual permita la distribución uniforme del agua y proceda al tratamiento del agua, por el paso de las bandejas como se muestra la Figura 22 y Figura 23.

En el interior de las bandejas también se encuentran el carbón coque, piedra, ladrillo triturado o cerámica, con un diámetro de 0,05 m – 0,15 m que funciona de filtro, dando eficiencia a la concentración de oxígeno disuelto y la distribución uniforme del agua, capturando partículas microscópicas de óxido de hierro (Fe_2O_3) y manganeso (MnO_2), que se forman en el proceso de aireación y estos se adhieren en el carbón formando una película biológica, dando la remoción de las partículas y la eliminación de malos olores que puede tener al momento de su captación.

El proceso de la unidad de aireación, comienza en el instante que el agua cruda, es captada de una fuente superficial o subterránea. El agua cruda se mezcla con el oxígeno, por lo que conforma compuestos químicos como óxido de hierro (Fe_2O_3) y óxido de manganeso (MnO_2).

Por otro lado, al contacto con los rayos solares genera una separación de gases no deseables, como el ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Figura 22.

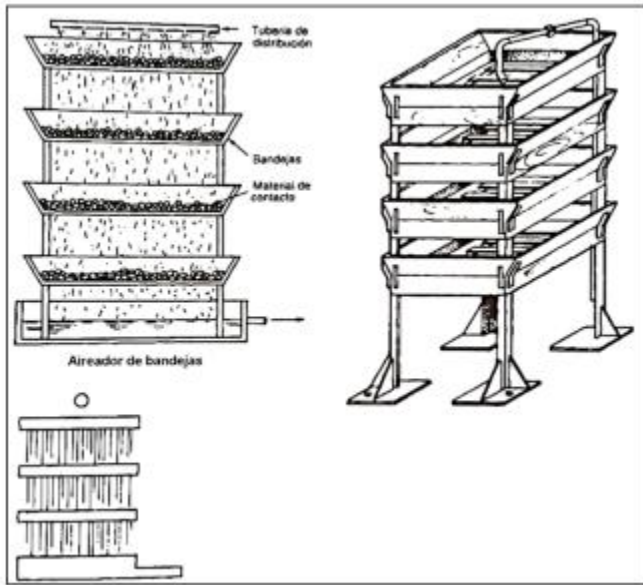
Aireación en bandejas con carbón coque.



Nota: Bandejas en condiciones óptimas con carbón coque.
Fuente: Google.

Figura 23.

Aireación en bandejas



Nota: Esquema de las bandejas de aireación.

Fuente: (Romero Rojas, 1999)

Sintetizando las funciones principales de una unidad de aireación, son las siguientes:

- Transferir oxígeno al agua para aumentar el oxígeno disuelto (OD).
- Disminuir la concentración de CO_2 .
- Disminuir la concentración de H_2S .
- Remover gases como metano, cloro y amoníaco.
- Oxidar hierro y manganeso.
- Remover compuestos orgánicos volátiles.
- Remover sustancias volátiles productoras de olores y sabores.

4.4.2. Unidad de cloración.

La cloración, tiene como objetivo principal la potabilización del agua, mediante la eliminación de patógenos, control de problemas de olor, remoción de hierro, manganeso y nitrógeno amoniacal.

La cantidad de cloro que se mezcle, afectara su grado de reacción con los compuestos orgánicos, mientras con los compuestos inorgánicos reaccionan de manera más rápida.

La forma en que actúa el cloro para la desinfección, se realiza por la reacción química que se produce entre el HOCl y la estructura de los organismos microscópicos, como las bacterias y los virus, realizando una paralización del desarrollo de la vida de estos organismos.

La manifestación del cloro para la desinfección del agua, se puede presentar en forma líquida, sólida, gaseosa y como compuesto químico o puro.

Existe ciertos factores que afecta la eficacia del cloro para la potabilización del agua, los cuales son presentados a continuación.

1. Tiempo de contacto: Es el tiempo que se dispone, para que el cloro actúe y realice el proceso de desinfección, tomando un rango de tiempo mínimo de 10 a 15 [min] o en un tiempo normal de 15 [min] a 30 [min].
2. La temperatura a la que se encuentra el agua es fundamental para la velocidad del proceso de eliminación de patógenos, mientras más temperatura este el agua, actuara con mayor velocidad.
3. El potencial de hidrogeno o pH, afecta de manera considerable la acción desinfectante, mientras más alcalina sea el agua requiere mayor dosis para una misma temperatura y tiempo de contacto. Dando como resultado de eficacia máxima, cuando el pH es de 6,5 y está a una temperatura de 21[°C], 0,3 [mg/l] de

cloro residual combinado, causaría un efecto de un 100% de eliminación de bacterias. Con la misma temperatura, se requerirá de cloro residual combinado un 0,6 [mg/l] con un pH de 7 y 1,2 [mg/l] con un pH de 8,5.

4.4.2.1. Parámetros para el tratamiento con cloro.

Para una eficiente desinfección del agua, se debe tomar ciertos aspectos que son importantes antes del consumo del agua tratada.

- Identificación de los organismos que se quiere eliminar o limitar (coliformes fecales).
 - Tiempo de contacto entre la aplicación y consumo del agua tratada
 - Dosificación del cloro
 - Tipo de desinfectante a base de cloro o compuesto combinado, el cual se elegirá según el pH, contenido de nitrógeno y materia orgánica. Entre ellos tenemos (HClO, ClO⁻, NH₂Cl).
 - Identificar si el agua requiere tratamiento de pre cloración y pos cloración.
- Dependerá del grado de contaminación del agua con coliformes.

En la siguiente Tabla 30, se señala los rangos de [mg/l] según el compuesto a base de cloro, indicando una dosis adecuada para la potabilización.

Tabla 30

Rangos de [mg/l], según el tipo de agente desinfectante

Compuestos de Cloro	Dosis [mg/l]
Cloro gas	1 a 16
Hipoclorito de sodio	0,2 a 2
Hipoclorito de calcio	0,5 a 5

Nota: Dosis recomendada según el tipo de compuesto de cloro.
Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2007.

Una vez realizado el proceso de cloración y los otros procesos que necesita el agua cruda para llegar a ser potable y posteriormente ser almacenada y distribuida hacia la población beneficiaria.

4.5. Planta de tratamiento.

4.5.1. Planta de tratamiento (Junta administradora de Alisuco, La Central y La Unión).

De acuerdo al análisis que se presenta en el “Anexo 2.2.- Análisis de calidad del agua de JAAP-ACU.”, se llega a concluir que la unidad de aireación y cloración, es adecuada para que el agua sea potable y de consumo para los habitantes de los barrios.

Por otro lado, se presenta un plan de mantenimiento y operación para las unidades existentes, y que puedan operar sin inconvenientes y con el debido mantenimiento para su vida útil.

4.5.2. Planta de tratamiento (Junta Administradora de Aida Palacios).

Según el estudio de calidad del agua entregado por la junta administradora de agua potable en el “Anexo 2.3.- Análisis de calidad del agua de JAAP-LC.”, se observa que la mayoría de los parámetros de consumo del agua tratada, están dentro los límites para el consumo humano.

Sin embargo, presenta un pH de 5,85, lo cual indica que tiene un pH ácido por lo que no ingresa dentro de los límites de 6,5 a 8. Esto se debe a la dosificación química para el tratamiento de potabilización. Esto indica que las unidades de tratamiento están funcionando y se debe tener un mantenimiento y operación, para mayor eficiencia del sistema de tratamiento.

4.5.3. Operación de las unidades.

En toda planta de tratamiento se debe tomar en cuenta ciertos aspectos para que puedan funcionar de manera óptima, los cuales es importante recalcar para poder comprender como operan las plantas de tratamiento.

- **Confiabilidad:** se debe garantizar la potabilización del agua y la calidad de mismo en varios escenarios que puedan presentarse.
- **Flexibilidad:** las diferentes unidades que pueden conformar el tratamiento del agua, deben operar a pesar de que una de ellas deje funcionar, a parte los equipos de bombeo, sustancias químicas y lubricadores deben estar disponibles y en reserva, para estar a disposición sin provocar una interrupción larga del proceso de tratamiento.
- **Mano de Obra:** el personal que opera las unidades de tratamiento debe estar capacitado para mantenimiento, dosificación y grado de tratamiento que requiera según sea el escenario a tratar.
- **Automatización y control:** la magnitud de complejidad de manejo de las unidades de tratamiento, debe ser de sencilla operación, ya que ayudarían al fácil entendimiento del personal e identificación del mantenimiento que requiera.

4.5.3.1. Mantenimiento.

El mantenimiento es una de las actividades fundamentales a lo largo de la vida útil de las unidades de tratamiento, para su correcto funcionamiento y durabilidad de las unidades. Por lo cual hay que identificar el tipo de mantenimiento que requerirá la unidad de tratamiento según el criterio del personal de operación capacitado a cargo de proceso de tratamiento.

- **Mantenimiento preventivo:** se define como el conjunto de acciones que realiza para evitar daños mayores que puedan afectar el funcionamiento. Esto implica el cambio de elementos que se puedan reemplazar con facilidad y llevar un informe o registro de las actividades que se realiza.

- **Mantenimiento correctivo:** son actividades que tiene el objetivo de reparar daños mayores de la unidad de tratamiento y recuperar la funcionalidad.

Cabe recalcar que para cualquier tipo de mantenimiento es necesario, contar con el equipo y los recursos disponibles, junto con un personal capacitado que lleve un registro de las actividades de acuerdo a un cronograma previsto.

4.5.3.1.1. Manteamiento de la unidad de aireación.

Esta unidad de tratamiento requiere para su funcionamiento el estado de las bandejas y el aforo que exista, para lo cual su mantenimiento estará enfoca en estos aspectos.

4.5.3.1.2. Limpieza e inspección rutinaria de la unidad

- Limpieza de las bandejas en un tiempo adecuado, de acuerdo a la fuente de extracción del agua. Tomando mayor frecuencia en temporada de invierno.
- Cambio de las bandejas, si presentan algún signo de corrosión, y no mantener hasta la falla de unidad.
- Hoja de registro de mantenimientos, con los siguientes detalles: fecha de manteamiento, cambio de agregados y bandejas, desarrollo de actividades de limpieza, limpieza de bandejas y observaciones varias.
- Controlar el caudal del agua tratada y suministrada.
- Hoja de registros de caudal.
- Estos puntos son necesarios para el correcto funcionamiento de la unidad y eficiente entrega del agua tratada a los pobladores.
- Mantenimiento de la unidad de cloración

La unidad de cloración o desinfección, debe ser estrictamente controlada ya que es un proceso previo a distribución en la red, para ello se debe satisfacer ciertos puntos, que son los siguientes:

- Dosificación continua del químico que se usa para el tratamiento de potabilización.
- Manejo adecuado de las herramientas que se usaran para el manejo y colocación del químico o agente desinfectante.
- Mezcla eficiente, completa y continua en todo el caudal de agua que necesita la desinfección.
- Se necesita llevar un informe con un proceso de información detallada que se lleva con la dosificación y herramientas de la utilización del químico desinfectante, entre los puntos a rellenar para la información están: tipo de cloro usado, dosis en mg/l, dosificación diaria en kg/d, resultados de los ensayos de cloro residual, resultados de los ensayos de coliformes, temperatura del agua, pH del agua y observaciones varias que se haya producido en el momento de la colocación del desinfectante.

Todos estos registros que se necesita llevar en las diferentes unidades de tratamiento, es con la finalidad de que tomar varios aspectos que nos indicaran el costo, el estado de las unidades y los periodos en donde se han realizado actividades relevantes en los procesos unitarios.

CAPÍTULO V

5. TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y RED DE AGUA POTABLE

5.1. Descripción general

Como parte del sistema de distribución de agua potable se construye tanques, que funcionan como depósitos para almacenar un volumen de agua que tiene como propósito.

- Suplir agua en caso de suspensión temporal del abastecimiento en la línea de conducción.
- Mantener presiones de servicio en la red de distribución.
- Caudal requerido en caso de incendios.
- Compensar las fluctuaciones de consumo que se producen en el día.

5.2. Condiciones mínimas de diseño.

5.2.1. Condiciones mínimas generales

En ningún caso la suma de volúmenes, para el tanque de almacenamiento podrá ser menor a 15 [m³].

El tipo de tanque de almacenamiento debe estar ubicado de acuerdo a la topografía, en un lugar que permita tener un flujo a gravedad, reduciendo costes y cercana a la población.

5.2.3. Condiciones mínimas específicas

A continuación, en la Tabla 31 y Tabla 32 se presentan las condiciones mínimas para cada tipo de tanque.

Tabla 31*Condiciones mínimas, tanque superficial*

No.	Condiciones mínimas
1	Cuando la entrada y salida del tanque se deban realizar mediante tuberías separadas, estas se ubicarán en lados opuestos, con el objeto de permitir la continua renovación del agua.
2	En caso de diseñarse un solo tanque, debe preverse un paso directo (by pass), que permita mantener el servicio mientras se efectúa el lavado o la reparación del mismo. De ser necesario, se constituirán estructuras o se instalarán equipos reductores de presión en este desvío.
3	Los tanques serán siempre cubiertos y provistos de una boca de visita con su respectiva tapa de cerradura y llave (tapa sanitaria).
4	Las tuberías de rebose descargarán libremente y tendrán un diámetro igual o mayor al de la tubería de entrada
5	El diámetro de la tubería de desagüe deberá ser suficiente como para vaciar el tanque en un tiempo no mayor a seis horas.
6	En el fondo del tanque se proveerá un sumidero desde el que partirán las tuberías de salida y desagüe.
7	Bajo la losa de fondo deberá proyectarse un sistema de drenes para eliminar el agua proveniente de infiltraciones.
8	Todas las tuberías de entrada y salida del tanque, a excepción de las de rebose, deberán estar provistas de válvulas de compuerta.
9	En la tubería de entrada, de ser necesario, se instalará una válvula flotadora.
10	La altura mínima del tanque será de 2,5 [m] hasta el nivel máximo de agua, más un borde libre de 0,3[m].
11	En el tanque se incluirá los accesorios indispensables tales como: escaleras, respiraderos, indicadores de nivel, etc.

Nota: Recomendaciones generales para el diseño de tanques de almacenamiento superficial.

Fuente: (Secretaría del Agua, 2012)

Tabla 32*Condiciones mínimas, tanque elevado.*

No.	Condiciones mínimas
1	El nivel mínimo de agua en el tanque debe ser suficiente para que la presión de la red sea la indicada en los cálculos
2	La entrada de rebose descargara libremente
3	Se instalará válvulas de compuerta en las tuberías de entrada y salida excepto en las de rebose.

Nota: Recomendaciones generales para el diseño de tanque de almacenamiento elevados. La tabla continua en la siguiente página.

Fuente: (Secretaría del Agua, 2012)

No.	Condiciones mínimas
4	En el tanque se instalará los accesorios indispensables tales como: respiraderos, bocas de visita, escaleras, indicadores de nivel, etc.
5	Las escaleras exteriores deber tener protección adecuada y dispositivos de seguridad.
6	En los tanques de compensación se diseñarán los dispositivos que permitan controlar el nivel máximo del agua.
7	Si el tanque elevado es proyectado para uniformizar las presiones en la red, su capacidad máxima estará entre el 2% y 4% del volumen total de almacenamiento.

Nota: Recomendaciones generales para el diseño de tanque de almacenamiento elevados

Fuente: (Secretaría del Agua, 2012)

5.3. Dimensionamiento del tanque

5.3.1. Parámetros de diseño

5.3.1.1. Volumen de regulación

El volumen de regulación estará de acuerdo cantidad de habitantes, como se expone en la Tabla 8 y se usara la Ec.(15). A continuación, se presenta en la Tabla 33, el volumen de regulación para cada junta administradora de agua potable.

Tabla 33

Cálculo del volumen de regulación.

Barrios	Población futura para 30 años	Porcentaje a considerar [%]	VR [m ³]
Lourdes de Cutuglagua	7207	25	432,45
Alisuco, La Central y La Unión	5288	25	317,28
Aida Palacios	2275	30	122,84

Nota: Cálculo del volumen de regulación en función de población futura.

Elaborado por: Autores

5.3.1.2. Volumen de incendios

El volumen de regulación estará de acuerdo cantidad de habitantes, como se expone en la Tabla 9. A continuación, se presenta en la Tabla 34, el volumen de incendio para cada junta administradora de agua potable.

Tabla 34

Calculo del volumen de incendios.

Barrios	Población futura para 30 años	Expresión para Vi[m ³]	Vi [m ³]
Lourdes de Cutuglagua	7207	$Vi = 50 * \sqrt{p}$	134,23
Alisuco, La Central y La Unión	5288	$Vi = 50 * \sqrt{p}$	114,98
Aida Palacios	2275	No se considera	No se considera

Nota: Cálculo del volumen de incendios en función de la población futura y considerando su cantidad sea mayor a los 5000 habitantes.

Elaborado por: Autores

5.3.1.3. Volumen de emergencia

El volumen de regulación estará de acuerdo cantidad de habitantes. A continuación, se presenta en la Tabla 35, el volumen de emergencia para cada junta administradora de agua potable.

Tabla 35

Calculo del volumen de emergencia

Barrios	Población futura para 30 años	Porcentaje a considerar [%]	VE [m ³]
Lourdes de Cutuglagua	7207	25	108,11
Alisuco, La Central y La Unión	5288	25	79,32
Aida Palacios	2275	No se considera	No se considera

Nota: Cálculo del volumen de emergencia en función de la población futura, siendo considerada, si el valor de habitantes es mayor a los 5000.

Elaborado por: Autores

5.3.1.4. Volumen total del tanque de almacenamiento

Para obtener el volumen total del tanque de almacenamiento se sumará, el volumen de regulación, incendio y emergencia. En siguiente Tabla 36 se muestra el total y los diferentes volúmenes calculados.

Tabla 36

Calculo del volumen total del tanque de almacenamiento.

Barrios	Población futura para 30 años	VR en [m ³]	Vi en [m ³]	VE en [m ³]	Volumen total en [m ³]
Lourdes de Cutuglagua	7207	432,45	134,23	108,11	674,79
Alisuco, La Central y La Unión	5288	317,28	114,98	79,32	511,78
Aida Palacios	2275	122,84	0	0	122,84

Nota: Resumen de los volúmenes anteriormente calculados y el total del tanque de almacenamiento.
Elaborado por: Autores

5.3.2. Forma

La forma de los tanques de almacenamiento depende del área disponible para su construcción, por general estos tienen, una forma cilíndrica o rectangular, como se muestra en la Figura 24 y Figura 25. También dependiendo de las condiciones del área del implementación y requerimientos técnicos, estos tanques pueden ser de acero o hormigón armado.

Figura 24.

Tanque concreto rectangular de almacenamiento de agua.



Nota: Tanque de almacenamiento de hormigón armado. Fuente: EMAPAD-EP

Figura 25.

Tanque de concreto cilíndrico de almacenamiento de agua.



Nota: Tanque de almacenamiento de hormigón armado. Fuente: Fibras y Normas de Colombia S.A.S.

5.3.3. Capacidad y dimensiones del tanque

Para el cálculo de capacidad y dimensiones del tanque, se tiene como referencia la Tabla 36, la cual indica el volumen que necesita cada Junta Administradora del Agua. Para determinar las dimensiones del tanque se debe considerar que, de la altura estimada, se adiciona 0,30 m, como borde libre del tanque.

Estas dimensiones que se estiman para el volumen del tanque, deben ser mayores a los volúmenes calculados que requieren cada Junta Administradora del Agua.

A continuación, en la Tabla 37, se presentan dimensiones aproximadas para tanques de almacenamiento de forma rectangular y en la Tabla 38, dimensiones para tanques de dimensiones de forma circular.

Tabla 37

Dimensiones del tanque de almacenamiento rectangular.

JAAP	Población futura (30 años)	Volumen total calculado [m ³]	B [m]	L[m]	H[m]	H[m] + borde libre	Volumen del Tanque [m ³]
JAAPS-LC	7208	674,84	15,00	15,00	3,00	3,30	675,00
JAAPS-ACU	5287	511,49	14,00	13,00	2,90	3,20	527,80
JAAPS-AP	2274	198,19	7,00	10,00	3,00	3,30	210,00

Nota: Dimensiones estimadas para el volumen calculado del tanque de almacenamiento rectangular. Para efectos del cálculo del volumen del tanque se considera la H (m), sin borde libre.
Elaborado por: Autores.

Tabla 38*Dimensiones del tanque de almacenamiento circular.*

JAAP	Población futura (30 años)	Volumen total calculado [m³]	D [m]	L[m]	H[m]	H[m] + borde libre	Volumen del Tanque [m³]
JAAPS-LC	7208	674,84	18,00	9,00	2,70	3,00	687,07
JAAPS-ACU	5287	511,49	15,00	7,50	3,00	3,30	530,14
JAAPS-AP	2274	198,19	10,00	5,00	2,60	2,90	204,20

Nota: Dimensiones estimadas para el volumen calculado del tanque de almacenamiento circular. Para efectos del cálculo del volumen del tanque se considera la H (m), sin borde libre.
Elaborado por: Autores.

5.3.4. Tanque de almacenamiento para el barrio de Lourdes de Cutuglagua.

Debido a la ubicación pre existente de la planta de tratamiento, tanque almacenamiento e infraestructuras de oficinas, no es recomendable reubicar el punto de partida de la red de distribución para lo cual se calculará la dimensión de un tanque que se colocará en la parte superior de las oficinas y una bomba que permita el llenado de este tanque a partir del tanque preexistente de 100 [m³].

El volumen del tanque a calcular ayudara principalmente a tener una presión elevada en las calles “Los Andes”, “Los Rosales”, “El Arrayan”, “El Cedro” y un fragmento de la calle de “La Merced”.

Adicional al tanque elevado se tendrá un tanque de hormigón que se ha calculado con la población de diseño el mismo que se muestra en la Tabla 37, a este volumen se le disminuirá el volumen del tanque existente para reducir costos en la construcción del mismo.

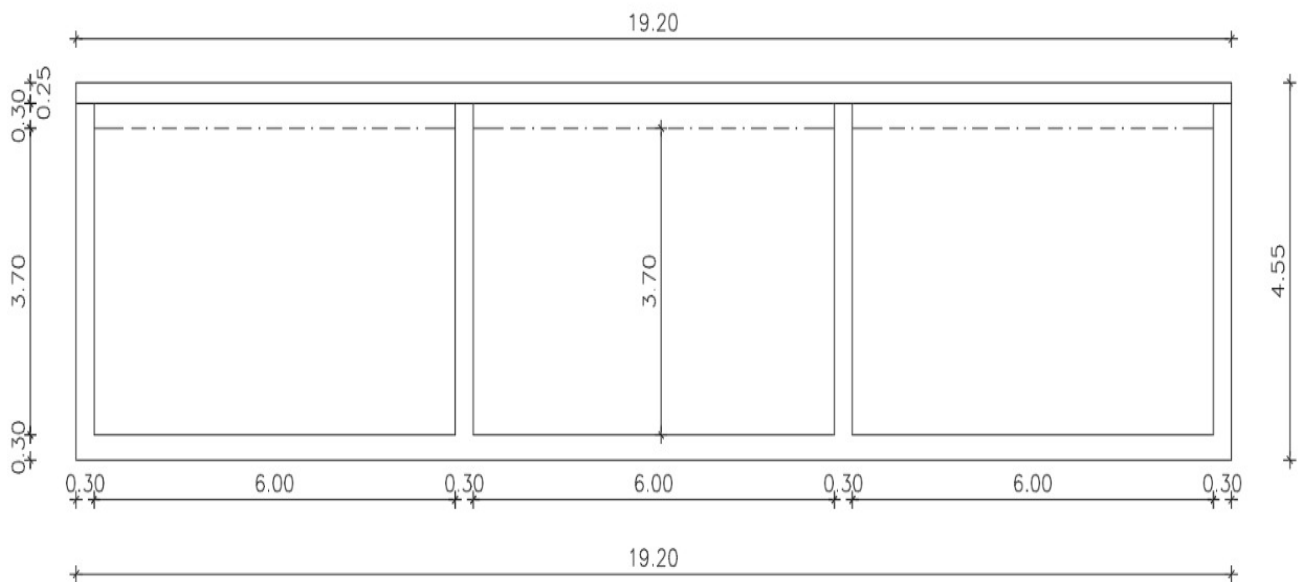
5.3.4.1. Cálculo del volumen del tanque de almacenamiento de hormigón.

El volumen del tanque calculado con la población futura es de 674,79 [m³], el cual se le disminuirá el volumen del tanque pre existente de 100 [m³], dando resultado un volumen a construir de 574,79 [m³]. El tanque preexistente, se deberá dar el mantenimiento correspondiente, ya que se encuentra en óptimas condiciones de operación.

En la siguientes Figura 26 y Figura 27, se muestra las dimensiones del tanque para un volumen de 648 [m³] que satisface la demanda de la población.

Figura 26.

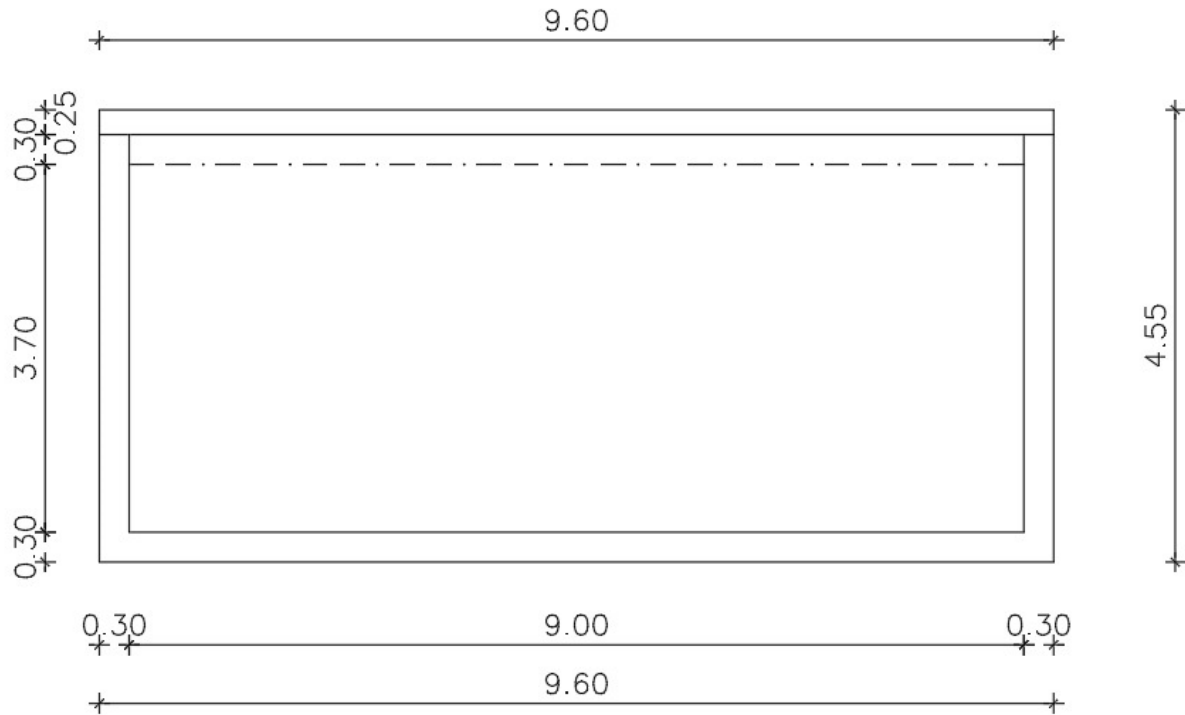
Vista lateral del tanque de almacenamiento de Lourdes de Cutuglagua.



Nota: Dimensiones de parte lateral del tanque de almacenamiento para la junta administradora de Lourdes de Cutuglagua.. Fuente: Autores.

Figura 27.

Vista posterior y frontal del tanque de almacenamiento de Lourdes de Cutuglagua.



Nota: Dimensiones de parte posterior y frontal del tanque de almacenamiento para la junta administradora de Lourdes de Cutuglagua. Elaborado por: Autores.

5.3.4.2. Cálculo del volumen del tanque almacenamiento elevado.

Para el cálculo del volumen, se hará en base al volumen que se requiere como población proyectada a 30 años y el área que influye cada nodo que va intervenir para mejorar la presión.

En la siguiente Tabla 39, se proporciona los datos de nodos que interviene en esta mejora de presión.

Tabla 39*Nodos, para el cálculo del volumen del tanque.*

Nodo	Demanda [lt/s]	Área [m2]
J-1	0,647	3360,069
J-2*	0,393	2040,179
J-2(2)	0,000	2040,179
J-3*	0,296	3073,296
J-3(2)	0,296	3073,296
J-4*	0,86	4465,212
J-5*	0,597	3099,093
J-6*	0,144	747,559
J-7*	0,227	1177,276
J-8	0,598	3101,484
J-9	1,104	5732,429
J-10	1,333	6917,192
J-11	0,475	4930,693
J-11(2) *	0,475	4930,693
J-12	0,622	3228,754
J-13	0,377	3908,992
J-13(2) *	0,377	3908,992
J-14	0,137	1422,902
J-14(2) *	0,137	1422,902

Nota: * Estos nodos están considerados para el cálculo del tanque elevado.

Elaborado por: Autores

Se realiza una sumatoria de las áreas de los nodos marcados, para luego sacar un proporcional en base al área total y volumen total, que requiere nodos involucrados del barrio Lourdes, que se muestra siguiente Tabla 40.

Tabla 40*Volumen requeridos por los nodos.*

Volumen total requerido (m ³)	674,84
Área del barrio (m ²)	231260,84
Volumen requerido del consumo en los nodos (m ³)	53,10
Área de influencia de los nodos (m ²)	18197,26

Nota: El volumen requerido de consumo de los nodos es proporcional al volumen almacenamiento que requiere toda la extensión del barrio.

Elaborado por: Autores.

5.3.4.2.1. Volumen de la cisterna.

El volumen de la cisterna se obtendrá a partir de consumo diario del área donde se requiera colocar un tanque elevado, debido a escasa información tomará a partir de un proporcional de la sumatoria del área de influencia de estos nodos. Con la siguiente expresión se podrá estimar el volumen requerido para la cisterna.

$$Vol. cisterna = \frac{3}{4} * consumo diario \quad Ec.(26)$$

$$Vol. cisterna = 39,83 [m^3]$$

Nota. La cisterna puede ser sustituida por el tanque existente, que tiene una capacidad de 100 [m³].

5.3.4.2.2. Volumen del tanque elevado.

El tanque elevado se obtendrá a partir del valor de cálculo del volumen de la cisterna, con la siguiente expresión.

$$Vol. tanque elevado = \frac{1}{3} * V. de cisterna \quad Ec.(27)$$

$$Vol. tanque elevado = 13,28 [m^3]$$


En la Figura 28, se puede visualizar los tanques disponibles por la empresa Plastigama S.A.

Figura 28.

Tanques PVC, Plastigama.

TANQUE CILÍNDRICO VERTICAL DE GRAN VOLUMEN
USO SUPERFICIAL

• Reemplaza tanques de acero a carbono para almacenar agua potable en comunidades y recintos.
 Reemplaza tanques de acero inoxidable para almacenar productos que son altamente corrosivos o con grado alimenticio.



Especificaciones Técnicas



CAPACIDAD LITROS	A mm	B mm	H mm	USO ESTÁNDAR		USO INDUSTRIAL	
				Peso kg	Peso con agua kg	Peso kg	Peso con agua kg
5000	550	2500	1580	104,30	5104,30		
10000	550	2500	2420	262	10262	272	10272
15000	550	2500	3470	367	15367	382	15382
20000	550	2500	4520	472	20472	497	20497

ADAPTADORES PARA TANQUES DE GRAN VOLUMEN



Adaptador EPDM

Disponible de 3" y 4" para tanques de 10000, 15000 y 20000 litros.

*Se venden por separado.

Nota: Tanques disponibles de la empresa Plastigama S.A. Fuente: (Plastigama, 2019)

El volumen más aproximado será de 15000 [lts] o 15 [m³], los cuales se estarán complementados al tanque de almacenamiento existente, el mismo que reemplazará el costo de un tanque de PVC o cisterna.

5.3.4.2.3. Bomba centrífuga

Para determinar la potencia de la bomba se tomará en cuenta la longitud de tubería, volumen del tanque elevado, altura dinámica total y diámetros de la tubería de impulsión y succión.

Se determinará el caudal de bombeo, de acuerdo a las horas de llenado que dispondrá en el día, con la siguiente expresión.

$$Q_{\text{bombeo}} = V_{\text{tanque elevado}} * \text{Tiempo de llenado} \quad \text{Ec. (28)}$$

V. tanque elevado: 15000 litros.

Tiempo de llenado: 8 horas o 28800 segundos.

Q. bombeo= 0,52083 [lt/seg]

5.3.4.2.3.1. Altura dinámica total (H.D.T.)

5.3.4.2.3.1.1 Succión e impulsión.

Altura estática: 0 [m]

5.3.4.2.3.1.1.1. Pérdidas primarias

Diámetro nominal (D): 50 [mm]

Diámetro interno (Dint) 47,4 [mm]

Viscosidad cinemática: 1×10^{-6} [m²/seg]

$\varepsilon = 0,18$ mm

$$Velocidad = V = \frac{Q_{bombeo}}{A} = 0,295 \left[\frac{m}{seg} \right]$$

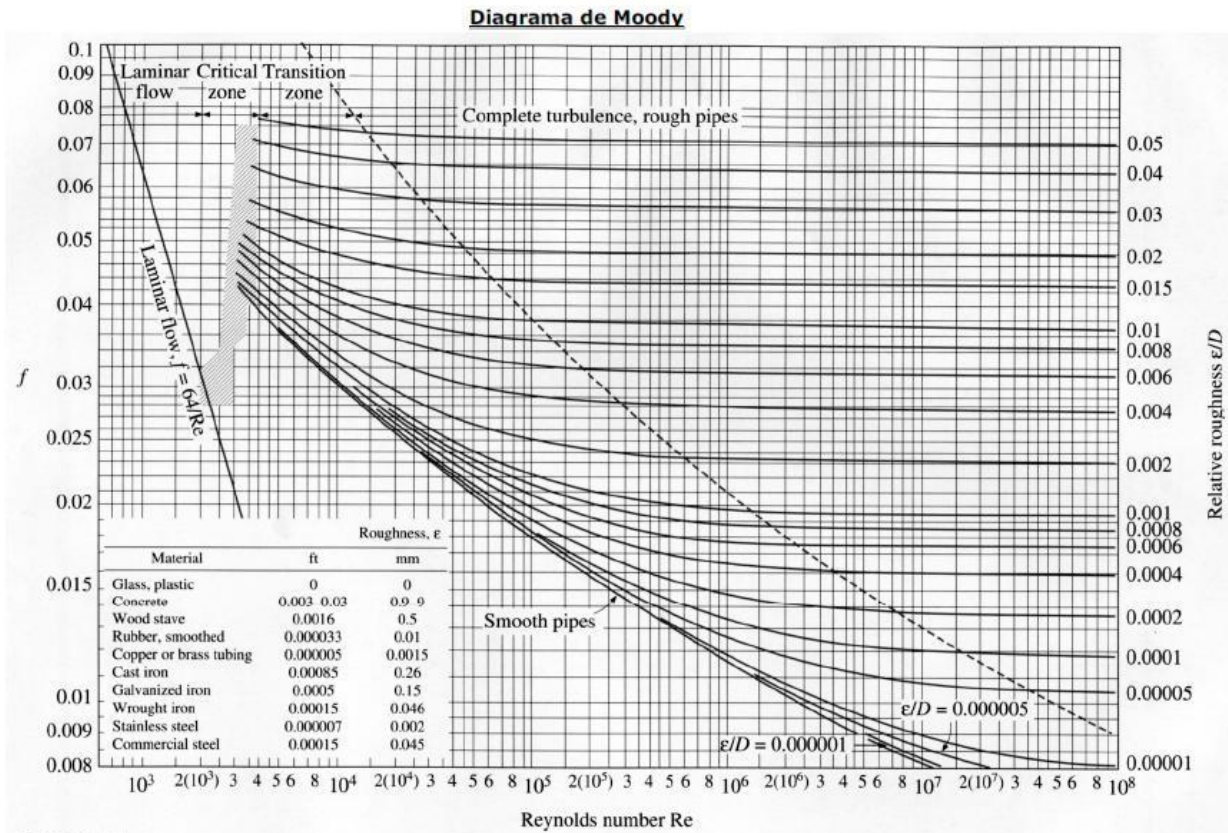
$$Número\ de\ Reynold = Re = \frac{V * D_{int}}{Viscosidad\ cinemática} = 13990,41$$

$$Rugosidad\ Relativa = \Delta R = \frac{\varepsilon}{D_{int}} = 0,00379$$

Para determinar el factor f , se necesitará ayuda del diagrama de Moody, que se presenta a continuación en la Figura 29.

Figura 29.

Diagrama de Moody.



Nota: Diagrama de Moody para determinar el valor del factor de fricción (f). Fuente: (Ascues Salas, 2019).

El factor de fricción f , es igual a 0,028. Se utilizará la Ec.(19) de Darcy- Weisbach, para cálculo de pérdidas primarias en los 4 m de longitud, que tiene en la parte succión.

$$hf = 0,010 [m]$$

Para pérdidas secundarias, se calculará con la Ec.(21). El coeficiente de resistencia K , varía según el elemento.

K compuerta: 0,25

K codo 90°: 0,75

K codo 45°: 0,65

K válvula check: 3

$$Hl = 0,02 [m]$$

$$H.D.T._{succión} = H_{est.succ.} + H_{f succ.} + H_{l succ.} \quad Ec.(29)$$

$$H.D.T._{succión} = 0,03 [m]$$

El mismo proceso se realiza con la parte de impulsión, dando como resultados la siguiente

Tabla 41 de resumen.

Tabla 41

Tabla de resumen para altura dinámica total.

Parámetros	Succión	Impulsión
Altura estática (m)	0,00	9,39
Diámetro nominal (mm)	50,00	50,00
Diámetro interno (mm)	47,40	47,40
Caudal de bombeo (lt/seg)	0,5208	0,5208
Velocidad (lt/seg)	0,295	0,295
Perdida primaria (Hf) (m)	0,01049	0,0378
Perdida secundaria (Hl) (m)	0,02	0,0162
H.D.T. (m)	0,03	9,44

Nota: El proceso del cálculo es el mismo para la zona de impulsión, como la de succión.

Elaborado por: Autores

Realizando la sumatoria de la altura dinámica total de succión e impulsión, se obtiene 9,48 [m], dando un aproximado de 10 [m], el cual se considera para el cálculo de la potencia hidráulica de la bomba, como se indica en la siguiente expresión.

$$P_H = \frac{Q * H.D.T.}{75 * e}$$

Siendo, las variables:

H= Potencia de la bomba [Hp]

Q bombeo= Caudal de bombeo [lt/seg]

H.D.T.= Altura dinámica total [m]

E= Eficiencia de la bomba

Para el cálculo de la bomba se elige una eficiencia del 60 %.

$$P_H = \frac{0,52 * 10}{75 * 0,6} = 0,115 \text{ Hp}$$

De acuerdo al caudal de la bomba, y la altura dinámica total, se puede elegir la bomba Jet, como se muestra en la Figura 30 y Figura 31.

Figura 30.

Modelo de equipo hidroneumático de acuerdo a las características de instalación.

PUNTOS DE AGUA	MODELO DE EQUIPO HIDRONEUMÁTICO DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE INSTALACIÓN						CAUDAL EN LITROS POR MINUTO		
	1 PISO	2 PISOS	3 PISOS	4 PISOS	5 PISOS	6 PISOS			
	15 - 35 (psi)	20 - 40 (psi)	25 - 45 (psi)	30 - 50 (psi)	35 - 55 (psi)	40 - 60 (psi)			
3	PN 60 T/19						7		
6							13		
9									19
12									
15	JET - 60/24	JET - 100/100			32				
18					38				
21								42	

Nota: Tabla para selección del equipo hidroneumático, mediante la presión, el caudal y puntos de agua. Fuente: (Plastigama, 2019)

Figura 31.

Bomba, Jet 60/24 y Jet 100/100.



Nota: Equipo hidroneumático seleccionado en baso a la tabla de equipos hidroneumáticos. Fuente: (Plastigama, 2019)

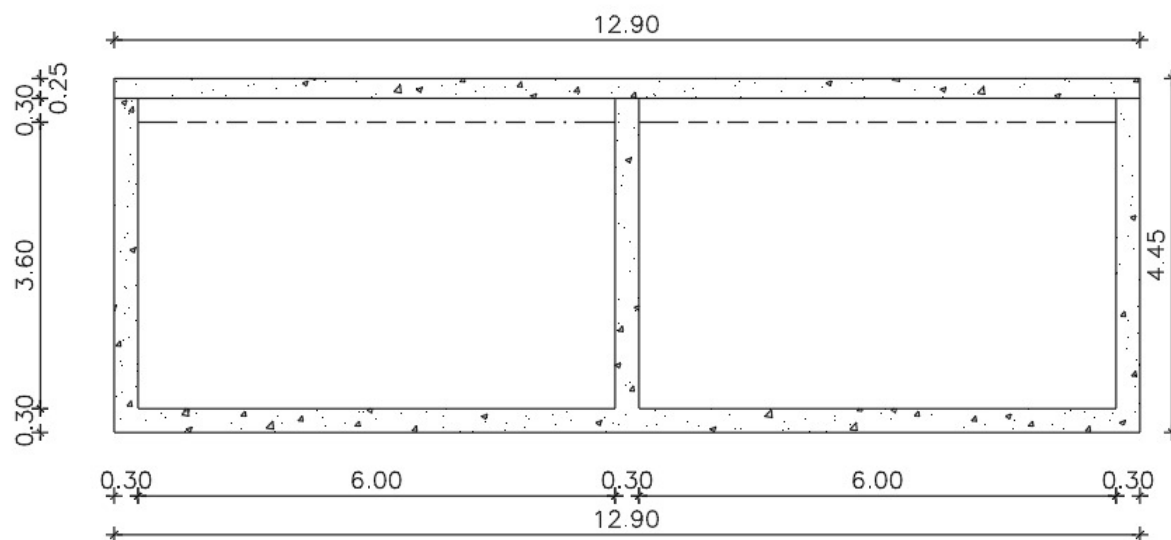
5.3.5. Tanque de almacenamiento para los barrios: Alisuco, La Central y La Unión.

En la junta administradora de agua de los barrios ya mencionados, se estima un volumen 511,78 [m³] para un tanque de almacenamiento que va a satisfacer la demanda de la población de diseño, a este volumen calculado, se le reducirá un volumen de los dos tanques preexistentes que están en operación que son de 48,20 [m³] y de 61,58 [m³], con el fin de disminuir costos de construcción del tanque a construir.

En la siguiente Figura 32 y Figura 33, se observa las medidas que se calcularon para un tanque de volumen de 410 [m³]. El volumen se obtiene a partir del volumen calculado para la población de diseño, menos los volúmenes preexistentes.

Figura 32.

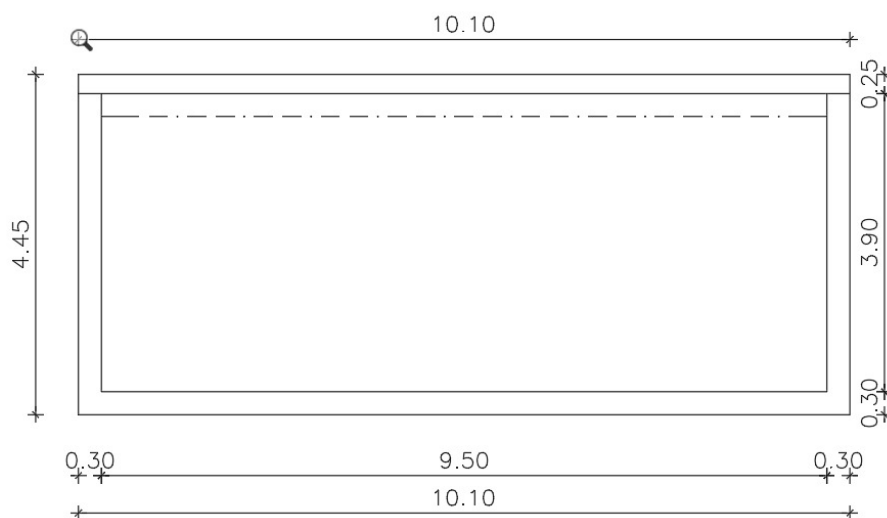
Vista lateral del tanque para la JAAPS-ACU



Nota: Dimensiones de parte lateral del tanque de almacenamiento para la JAAP. ACU.
Elaborado por: Autores.

Figura 33.

Vista posterior y frontal del tanque para la JAAPS-ACU.



Nota: Dimensiones de parte posterior y frontal del tanque de almacenamiento para la JAAP-ACU. Elaborado por: Autores.

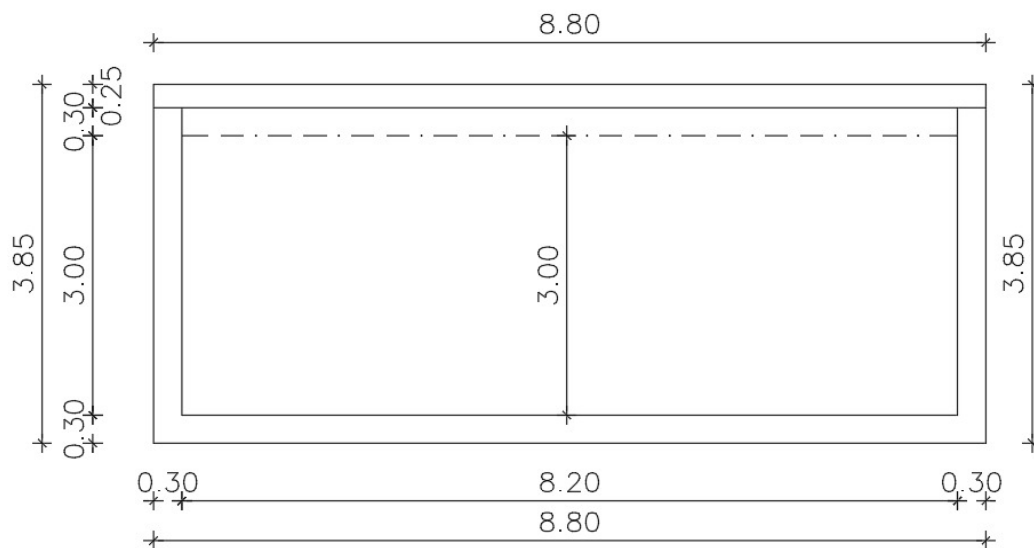
5.3.6. Tanque de almacenamiento para el barrio Aida Palacios.

Para el barrio de Aida Palacios se estima un volumen de 122,84 [m³], los cuales se mantendrán sin disminuir su volumen, puesto a que el tanque existente será demolido por la ampliación de la Av. Atacazo.

En la siguiente Figura 34, se muestra un taque de almacenamiento de 202 [m³]. Los cuales satisfacen la demanda de caudal de la población de diseño.

Figura 34.

Vista lateral, posterior y frontal del tanque de almacenamiento del barrio Aida Palacios.



Nota: Dimensiones de parte posterior, frontal y lateral del tanque de almacenamiento para la junta administradora del barrio Aida Palacios. Elaborado por: Autores.

5.3.7. Cálculo estructural de los tanques de almacenamiento.

Se requiere diseñar un tanque rectangular para las tres juntas administradoras, las cuales presentan en la Tabla 42, las dimensiones y los cálculos pertinentes para el diseño estructural de los mismos.

Tabla 42*Datos necesarios para el cálculo estructural de los tanques de almacenamiento.*

Tipo de dato	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Altura del tirante de agua (h) [m]	4,00	3,90	3,30
Largo efectivo (L) [m]	9,00	9,50	8,20
Ancho efectivo (l) [m]	6,00	6,00	8,20
Resistencia a la compresión del hormigón (f'c) - [kg/cm ²]	240	240	240
Resistencia a la fluencia del acero (fy) – [kg/cm ²]	4200	4200	4200

Nota: El tanque de la JAAP-LC, cuenta con tres celdas del mismo tamaño y JAAP-ACU, cuenta con dos celdas del mismo tamaño.

Elaborado por: Autores.

5.3.7.1. Espesor de muros

Esta dimensión va de acuerdo a la altura del líquido, teniendo en cuenta que igual o mayor a 3,00 [m], se deberá tener un espesor mínimo de 0,30 [m]. Este criterio se toma de acuerdo al informe 350 de ACI (American Concrete Institute) Environmental Engineering Concrete Structures.

5.3.7.2. Espesor de la losa

Se diseñará una losa de fondo con unión empotrada con las paredes, con la siguiente Ec.(30) se calculará el espesor de losa.

$$e = \frac{\text{Perímetro del tanque}}{150} \quad \text{Ec.(30)}$$

5.3.7.3. Diseño de muros

Se dividirá en 3 marcos horizontales y un marco vertical por sentido, en los cuales se calculará los momentos y cortantes en cada marco.

Con los datos de la Tabla 42 se realizará los siguientes cálculos

5.3.7.3.1. Relación de longitudes

Con la siguiente expresión Ec.(31), se podrá realizar el cálculo de determinado valor.

$$\alpha = \frac{L + l}{2} \quad \text{Ec.(31)}$$

5.3.7.3.2. Relación entre altura y longitudes

Con la siguiente expresión Ec.(32), podrá realizar el cálculo de determinado valor

$$\delta = \frac{6 * h^4}{\alpha^4} \quad \text{Ec.(32)}$$

5.3.7.3.3. Presión máxima para la flexión en los marcos horizontales

Para el valor del peso específico del agua (γ), se adoptará el valor de 1000 kg/m³, y la presión máxima se calculará con la siguiente expresión Ec.(33)

$$p = \gamma * h * \left(\frac{\delta}{\delta + 1} \right) \quad \text{Ec.(33)}$$

5.3.7.3.4. Presión máxima para la flexión en el pórtico vertical

El valor por calcular, se lo realizará con la siguiente expresión Ec.(34), el valor del peso específico del agua será el mismo que la anterior expresión:

$$q = \gamma * h * \left(\frac{1}{\delta + 1} \right) \quad \text{Ec.(34)}$$

A continuación, en la siguiente Tabla 43 se presentará el resumen de los datos obtenidos hasta el momento para el diseño de los tres tanques de almacenamiento.

Tabla 43

Datos calculados para el diseño del tanque de almacenamiento.

Tipo de dato	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Perímetro [m]	36,4	37,4	39,2
Espesor de losa [m]	0,24	0,25	0,26
Espesor de muro [m]	0,3	0,3	0,3
Recubrimiento (r) [m]	0,075	0,075	0,075
Altura efectiva (d) [m]	0,225	0,225	0,225
Relación de longitudes (α)	7,5	7,75	8,2
Relación entre altura y longitudes (δ)	0,355	0,279	0,107
Peso específico del agua (γ) [kg/m ³]	1000	1000	1000
Presión máxima para la flexión en marcos horizontales (p) [T/m ²]	0,97	0,79	0,29
Presión máxima para la flexión en marcos verticales (q) [T/m ²]	2,73	2,81	2,71

Nota: El tanque de la JAAP-LC, cuenta con tres celdas del mismo tamaño y JAAP-ACU, cuenta con dos celdas del mismo tamaño.

Elaborado por: Autores

Para la repartición de presiones p, en los marcos horizontales se lo hará de la siguiente manera:

- Primer marco: p
- Segundo marco: $2p/3$
- Tercer marco: $p/3$

5.3.7.3.5. Momentos y cortantes en los marcos horizontales

5.3.7.3.5.1. Momento en las esquinas

Se lo calcula con las siguientes expresiones Ec.(35) y Ec.(36), e intercambiando el p de acuerdo al marco que se desea calcular.

$$k = \frac{l}{L} \quad \text{Ec.(35)}$$

$$M_E = -\frac{1}{12} * p * \frac{L^2 + k * l^2}{k + 1} \quad \text{Ec.(36)}$$

5.3.7.3.5.2. Momento en el centro de los lados

Se determina los momentos para los dos lados de que conforman el área del tanque de almacenamiento con las siguientes expresiones

5.3.7.3.5.2.1. Lado largo

$$M_L = \frac{1}{8} * p * L^2 - M_E \quad \text{Ec.(37)}$$

5.3.7.3.5.2.2. Lado corto

$$M_L = \frac{1}{8} * p * l^2 - M_E \quad \text{Ec.(38)}$$

5.3.7.3.5.3. Cortante en los lados

El valor del cortante se determinar de igual manera en lado corto y lardo del tanque de almacenamiento con las siguientes expresiones

5.3.7.3.5.3.1. Lado largo

$$T_L = \frac{p * l}{2} \quad \text{Ec.(39)}$$

5.3.7.3.5.3.2. Lado corto.

$$T_l = \frac{p * L}{2} \quad \text{Ec.(40)}$$

Los momentos calculados, según la PCA se deben multiplicar por coeficientes de mayoración de 1,6 debido a combinaciones de carga de los fluidos y por el coeficiente de durabilidad respectivo a la siguiente Tabla 44.

Tabla 44

Coefficientes de durabilidad según la PCA.

Solicitaciones	Coefficiente de durabilidad
Refuerzo provisto por flexión	1,30
Refuerzo provisto para resistir tensión pura	1,65
Refuerzo provisto por corte	1,3 (Vu-ØVc)
Hormigón sometido a compresión	240

Nota: Coeficiente de durabilidad según la sollicitación.

Fuente: PCA

En las siguiente Tabla 45 y Tabla 46, se mostrará los momentos calculados y los momentos mayorados según el coeficiente de durabilidad de la PCA.

Tabla 45

Momentos calculados en los diferentes marcos para cada tanque de almacenamiento.

Tipo de dato	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Primer marco			
Presión (p) [T/m]	0,97	0,79	0,29
k	0,67	0,63	1,00
Momento en las esquinas (M _E) [Tm]	-5,09	-4,54	-1,63
Momento en el centro, lado largo (M _L) [Tm]	4,73	4,33	0,82
Momento en el centro, lado corto (M _I) [Tm]	-0,73	-1,00	0,82
Cortante en el lado largo (T _L) [T]	2,91	2,36	1,19
Cortante en el lado corto (T _L) [T]	4,37	3,73	1,19
Segundo marco			
Presión (p) [T/m]	0,65	0,52	0,19
k	0,67	0,63	1,00
Momento en las esquinas (M _E) [Tm]	-3,40	-3,02	-1,09
Momento en el centro, lado largo (M _L) [Tm]	3,15	2,89	0,54
Momento en el centro, lado corto (M _I) [Tm]	-0,49	-0,67	0,54
Cortante en el lado largo (T _L) [T]	1,94	1,57	0,80
Cortante en el lado corto (T _L) [T]	2,91	2,49	0,80
Tercer marco			
Presión (p) [T/m]	0,32	0,26	0,10
k	0,67	0,63	1,00
Momento en las esquinas (M _E) [Tm]	-1,70	-1,51	0,54
Momento en el centro, lado largo (M _L) [Tm]	1,58	1,44	0,27
Momento en el centro, lado corto (M _I) [Tm]	-0,24	-0,33	0,27
Cortante en el lado largo (T _L) [T]	0,97	0,79	0,40
Cortante en el lado corto (T _L) [T]	1,46	1,24	0,40

Nota: Momentos calculados sin mayorar
Elaborado por: Autores

Tabla 46

Momentos mayorados según los coeficientes de la PCA.

Tipo de dato	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Primer marco			
Momento en las esquinas (M_E) [Tm]	10,59	9,44	3,39
Momento en el centro, lado largo (M_L) [Tm]	0,84	9,01	1,70
Momento en el centro, lado corto (M_I) [Tm]	-1,51	-2,08	1,70
Cortante en el lado largo (T_L) [T]	7,68	6,23	3,15
Cortante en el lado corto (T_I) [T]	11,53	9,86	3,15
Segundo marco			
Momento en las esquinas (M_E) [Tm]	7,06	6,29	2,26
Momento en el centro, lado largo (M_L) [Tm]	6,56	6,01	1,13
Momento en el centro, lado corto (M_I) [Tm]	-1,01	-1,39	1,13
Cortante en el lado largo (T_L) [T]	5,12	4,15	2,10
Cortante en el lado corto (T_I) [T]	7,68	6,57	2,10
Tercer marco			
Momento en las esquinas (M_E) [Tm]	3,53	3,15	1,13
Momento en el centro, lado largo (M_L) [Tm]	3,28	3,00	0,57
Momento en el centro, lado corto (M_I) [Tm]	-0,50	-0,69	0,57
Cortante en el lado largo (T_L) [T]	2,56	2,08	1,05
Cortante en el lado corto (T_I) [T]	3,84	3,29	1,05

Nota: Los momentos están mayorados por los coeficientes según el PCA.

Elaborado por: Autores.

5.3.7.3.6. Verificación del cortante

Para la verificación del cortante se realizará mediante el cálculo del cortante del concreto del lado corto y del lado largo, luego este valor deberá ser mayor al cortante ultimo mayorado del

lado corto del primer marco. A continuación, se presentan las siguientes expresiones Ec.(41) y Ec.(43) de la ACI 318S-11, para determinar el valor del cortante según el lado.

5.3.7.3.6.1. Lado corto

Para la utilización de la siguiente expresión el valor de ϕ será 0,75 y el bw de 1,00 m de ancho unitario.

$$V_c = 0,53 * \phi * \sqrt{f'c} * bw * d \quad \text{Ec.(41)}$$

5.3.7.3.6.2. Lado Largo

Para determinar el cortante en el lado largo, antes se necesita determinar el A_g que es área de hormigón con la siguiente expresión Ec.(42).

$$A_g = b * h \quad \text{Ec.(42)}$$

$$V_c = 0,53 * \phi * \left(1 - \frac{T_l}{35 * A_g} \right) * \sqrt{f'c} * bw * d \quad \text{Ec.(43)}$$

En la siguiente Tabla 47, se muestran los valores calculados con respecto a la verificación del corte.

Tabla 47*Verificación de corte de los tanques*

Parámetros de verificación del corte	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Cortante ultimo del primer marco (Vu) [T]	11,53	9,86	3,15
Cortante del concreto, lado corto (Vc) [T]	13,86	13,86	13,86
Área de hormigón (Ag) [cm2]	3000	3000	3000
Cortante del concreto lado largo (Vc) [T]	12,33	12,55	13,44
Verificación Vc > Vu	Cumple	Cumple	Cumple

Nota: Valores calculados por expresiones matemáticas, para la verificación del corte
 Elaborado por: Autores

5.3.7.3.7. Acero de refuerzo por flexión.

La cantidad de acero de refuerzo por flexión se determina a partir de las siguientes expresiones Ec.(44) y Ec.(45)

Por otro lado, la fuerza de tensión, siendo la fuerza de reacción en el muro corto y viceversa se determina a partir de la expresión.

$$A_s = \frac{k}{f_y} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{\phi * k * d}} \right] \quad \text{Ec.(44)}$$

$$k = 0,85 * f'_c * b * d \quad \text{Ec.(45)}$$

$$A_s = \frac{T}{\phi * F_y} \quad \text{Ec.(46)}$$

5.3.7.3.8. Acero de refuerzo total

Se los calcula a partir de los valores de aceros por flexión y tensión, con siguiente expresión Ec.(47).

$$A_{S\ Total} = A_{S\ flexión} + A_{S\ tensión} \quad \text{Ec.(47)}$$

Luego del cálculo del acero total, se corrige calculando el acero mínimo requerido y tomando como valor de acero, el mayor valor entre el acero mínimo y el acero total.

A continuación, se presenta las expresiones Ec.(48) y Ec.(49) para el cálculo de acero mínimo.

$$\rho = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4200} = 0,0033 \quad \text{Ec.(48)}$$

$$A_{S\ flex} = \rho * b * d = 0,0033 * 100 * 22,5 = 7,5 \frac{cm^2}{m} \quad \text{Ec.(49)}$$

Luego de esto determina el número de barras y diámetro del mismo, según el acero que se llegó a determinar.

En la siguiente Tabla 48, Tabla 49 y Tabla 50, se muestra todos los valores obtenidos del cálculo de acero para los muros, según el marco, tipo de esfuerzo y numero de marco.

Tabla 48*Acero de refuerzo por flexión y acero de refuerzo por tensión*

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Primer marco			
Momento en las esquinas (M _E) [cm ² /ml]	17,40	15,34	5,26
Momento en el centro, lado largo (M _L) [cm ² /ml]	16,05	14,59	2,60
Momento en el centro, lado corto (M _I) [cm ² /ml]	-2,26	-3,10	2,60
Cortante en el lado largo (T _L) [cm ² /ml]	2,03	1,65	0,83
Cortante en el lado corto (T _L) [cm ² /ml]	3,05	2,61	0,83
Segundo marco			
Momento en las esquinas (M _E) [cm ² /ml]	11,26	9,96	3,48
Momento en el centro, lado largo (M _L) [cm ² /ml]	10,41	9,49	1,72
Momento en el centro, lado corto (M _I) [cm ² /ml]	-1,51	-2,07	1,72
Cortante en el lado largo (T _L) [cm ² /ml]	1,36	1,10	0,56
Cortante en el lado corto (T _L) [cm ² /ml]	2,03	1,74	0,56
Tercer marco			
Momento en las esquinas (M _E) [cm ² /ml]	5,48	4,86	1,72
Momento en el centro, lado largo (M _L) [cm ² /ml]	5,08	4,64	0,86
Momento en el centro, lado corto (M _I) [cm ² /ml]	-0,76	-1,04	0,86
Cortante en el lado largo (T _L) [cm ² /ml]	0,68	0,55	0,28
Cortante en el lado corto (T _L) [cm ² /ml]	1,02	0,87	0,28

Nota: Acero de refuerzo calculado en base al momento.

Elaborado por: Autores

Tabla 49*Acero de refuerzo total*

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Primer marco			
Momento en las esquinas (M _E) [cm ² /ml]	17,40	15,34	5,26
Momento en el centro, lado largo (M _L) [cm ² /ml]	19,10	17,20	3,43
Momento en el centro, lado corto (M _I) [cm ² /ml]	5,31	5,71	-1,76
Segundo marco			
Momento en las esquinas (M _E) [cm ² /ml]	11,26	9,96	3,48
Momento en el centro, lado largo (M _L) [cm ² /ml]	12,44	11,23	2,28
Momento en el centro, lado corto (M _I) [cm ² /ml]	3,55	3,81	-1,17
Tercer marco			
Momento en las esquinas (M _E) [cm ² /ml]	5,48	4,86	1,72
Momento en el centro, lado largo (M _L) [cm ² /ml]	6,09	5,51	1,14
Momento en el centro, lado corto (M _I) [cm ² /ml]	1,78	1,91	-0,58

Nota. Acero de refuerzo total para cada marco en los diferentes tanques de almacenamiento.

Elaborado por: Autores

Tabla 50*Corrección del acero de refuerzo, en base al acero mínimo*

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Primer marco			
Momento en las esquinas (M _E) [cm ² /ml]	17,40	15,34	7,50
Momento en el centro, lado largo (M _L) [cm ² /ml]	19,10	17,20	7,50
Momento en el centro, lado corto (M _I) [cm ² /ml]	7,50	7,50	7,50

Nota: Corrección del cálculo del acero, en base al acero mínimo calculado. Continuación de la tabla en la siguiente página.

Elaborado por: Autores

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Segundo marco			
Momento en las esquinas (M _E) [cm ² /ml]	11,26	9,96	7,50
Momento en el centro, lado largo (M _L) [cm ² /ml]	12,44	11,23	7,50
Momento en el centro, lado corto (M _I) [cm ² /ml]	7,50	7,50	7,50
Tercer marco			
Momento en las esquinas (M _E) [cm ² /ml]	7,50	7,50	7,50
Momento en el centro, lado largo (M _L) [cm ² /ml]	7,50	7,50	7,50
Momento en el centro, lado corto (M _I) [cm ² /ml]	7,50	7,50	7,50

Nota: Corrección del cálculo del acero, en base al acero mínimo calculado.

Elaborado por: Autores

En la siguiente Tabla 51 se muestra las barras que sean determinado según la cantidad de acero determinado.

Tabla 51

Número de barras según el tipo de esfuerzo y el número de marco.

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Primer marco			
(M _E)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _L)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _I)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
Segundo marco			
(M _E)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _L)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _I)	1ø14mm@20cm	1ø14mm@20cm	1ø14mm@20cm

Nota: Diámetro de varillas, según la cantidad de acero corregido. La tabla continua en la siguiente página

Elaborado por: Autores

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Primer marco			
(M _E)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _L)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _I)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
Segundo marco			
(M _E)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _L)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _I)	1ø14mm@20cm	1ø14mm@20cm	1ø14mm@20cm
Tercer marco			
(M _E)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _L)	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm	1ø14mm@20cm
(M _I)	1ø14mm@20cm	1ø14mm@20cm	1ø14mm@20cm
<i>Nota:</i> Diámetro de varillas, según la cantidad de acero corregido. Elaborado por: Autores			

5.3.7.4. Diseño de la losa de fondo

Para el diseño de la losa de fondo se necesita calcular los momentos en los pórticos con expresión Ec.(50), el momento en el centro de la luz en la losa de fondo en lado largo y en el lado corto con expresión Ec.(51) y Ec.(52), adicional también se debe calcular la tensión de la losa de fondo por metro de ancho de losa en las direcciones principales, con la siguiente expresión Ec.(53).

5.3.7.4.1. Momento en los pórticos

$$M_A = -\frac{1}{6} * q * h^2 \quad \text{Ec.(50)}$$

5.3.7.4.2. Momento en el centro de luz de losa de fondo

5.3.7.4.2.1. Lado largo

$$M'_F = \frac{q * L^2}{24} - M_A \quad \text{Ec.(51)}$$

5.3.7.4.2.2. Lado corto

$$M''_F = \frac{q * l^2}{24} - M_A \quad \text{Ec.(52)}$$

5.3.7.4.3. Tensión de losa de fondo

$$T = \frac{q * h}{2} \quad \text{Ec.(53)}$$

En la siguiente Tabla 52, se muestra los resultados obtenidos según el tipo de esfuerzo a calcular en la losa de fondo.

Tabla 52

Momentos y tensión de la losa de fondo.

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Momento en los pórticos en U verticales (M _A) [Tm]	12,96	12,64	8,45
Momento en el centro de luz, lado largo (M' _F) [Tm]	6,21	9,37	7,33
Momento en el centro de luz, lado corto (M'' _F) [Tm]	-4,44	-3,86	7,33
Tensión de la losa de fondo (T) [T]	13,33	13,37	10,73

Nota: Los momentos han sido mayorados de acuerdo a los coeficientes de la PCA.

Elaborado por: Autores.

A partir de los esfuerzos calculados se determinará el acero de refuerzo por flexión con la Ec.(44) y Ec.(45) y el acero de refuerzo de tensión con la Ec.(46).

Luego se determina el acero de refuerzo total con la ecuación Ec.(47) y la corrección de los aceros con la Ec.(48) de cuantía mínima y Ec.(49) de acero de refuerzo mínimo de flexión.

Se procede al cálculo del acero de refuerzo mínimo de flexión.

$$\rho = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4200} = 0,0033$$

$$A_{S\ flex} = \rho * b * d = 0,0033 * 100 * 22,5 = 7,5[\frac{cm^2}{m}]$$

En la siguiente Tabla 53, Tabla 54 y Tabla 55, se determina los valores del acero de refuerzo explicado con anterioridad.

Tabla 53

Acero de refuerzo por flexión y tensión.

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Momento en los pórticos en U verticales (M _A) [cm ²]	21,75	21,16	13,63
Momento en el centro de luz, lado largo (M' _F) [cm ²]	9,83	15,22	11,71
Momento en el centro de luz, lado corto (M'' _F) [cm ²]	-6,52	-5,69	11,71
Tensión de la losa de fondo (T) [cm ²]	3,53	3,54	2,84

Nota: Acero calculado en base valor del momento y la tensión.

Elaborado por: Autores.

Tabla 54*Acero de refuerzo total*

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Momento en los pórticos en U verticales (M_A) [cm ²]	21,75	21,16	13,63
Momento en el centro de luz, lado largo (M'_F) [cm ²]	13,35	18,76	14,55
Momento en el centro de luz, lado corto (M''_F) [cm ²]	10,04	9,23	14,55

Nota: Acero de refuerzo total de la losa de fondo

Elaborado por: Autores.

Tabla 55*Acero refuerzo corregido en base al acero mínimo.*

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Momento en los pórticos en U verticales (M_A) [cm ²]	21,75	21,16	13,63
Momento en el centro de luz, lado largo (M'_F) [cm ²]	13,35	18,76	14,55
Momento en el centro de luz, lado corto (M''_F) [cm ²]	10,04	9,23	14,55

Nota: Acero corregido en base como valor de acero mínimo

Elaborado por: Autores.

Luego de haber determinado la cantidad de acero de refuerzo según tipo de esfuerzo se procede a elegir el diámetro y el número de barras, las cuales se presentan en la Tabla 56.

Tabla 56*Diámetro y numero de barras según el tipo de esfuerzo.*

Tipo de esfuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
(M _A)	1ø25mm@20cm	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm
(M' _F)	1ø20mm@20cm	1ø25mm@20cm	1ø20mm@20cm
(M'' _F)	1ø16mm@20cm	1ø16mm@20cm	1ø20mm@20cm

Nota: Diámetros de barrila según la cantidad de acero corregido.*Fuente:* Autores.**5.3.7.5. Análisis y diseño de la losa tapa.**

Se asume que la presión de la losa será uniformemente repartida por el peso propio de la losa.

Para determinar el espesor de la losa se utilizara la Ec.(30), también se calculara el valor del área de apoyo de la losa de cubierta, con la Ec.(54) y el peso de la tapa losa por [m²], asumiendo el valor del peso específico del hormigo, que sea igual a 2,4 [T/m³], con la siguiente Ec.(55).

Una vez determinado el valor de la carga del peso propio o carga muerta de la losa tapa se realiza una combinación de carga en la siguiente Ec.(56), asumiendo un valor de carga vida de 0,5 [T/m²].

$$A = L * l \quad \text{Ec.(54)}$$

$$P_p = \text{Area} * \text{espesor} * \text{peso específico del hormigon} \quad \text{Ec.(55)}$$

$$U = 1,2 * D + 1,6 * L \quad \text{Ec.(56)}$$

En la siguiente Tabla 57, se detalla los valores obtenidos de los diferentes tanques de almacenamiento.

Tabla 57

Datos de la tapa de losa.

Tipo de dato	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Espesor de losa calculado (e) [m]	0,2	0,206	0,218
Espesor de losa asumido (h) [m]	0,25	0,25	0,25
Área de apoyo de losa de cubierta (A) [m ²]	54	57	67,24
Peso propio o carga muerta de tapa de losa (Pp-D) [T/m ²]	0,6	0,6	0,6
Combinación de carga (U) [T/m ²]	1,52	1,52	1,52

Nota: Datos para el cálculo de acero para la tapa de losa
Elaborado por: Autores.

5.3.7.5.1. Momentos flectores y fuerzas cortantes.

Se determina las cargas de diseño, en el lado largo y corto.

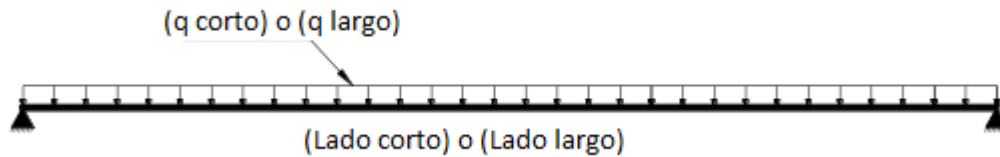
A continuación se presenta la Ec.(57) y Ec.(58) para determinar la carga ultima, la misma que se presenta repartida a lo largo de la franja de análisis como se muestra en la Figura 35, para su posterior, determinar el momento ultimo con la Ec.(59) y el cortante ultimo con la Ec.(60), según sea lado corto o largo.

$$q_{corto} = \frac{L_L^4}{L_L^4 + L_C^4} * U \quad \text{Ec.(57)}$$

$$q_{largo} = \frac{L_C^4}{L_C^4 + L_L^4} * U \quad \text{Ec.(58)}$$

Figura 35.

Esquema de la carga ultima repartida según el lado de análisis.



Nota: Carga repartida a lo largo del lado de análisis. Elaborado por: Autores

$$M_U = \frac{q_{corto\ o\ largo} * L^2}{8} \quad \text{Ec.(59)}$$

$$V_U = \frac{q_{corto\ o\ largo} * L}{2} \quad \text{Ec.(60)}$$

En la siguiente Tabla 58, se muestra los valores de las cargas de diseño, de los diferentes tanques de almacenamiento.

Tabla 58

Cargas de diseño en la losa de tapa.

Tipo de carga de diseño	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Carga ultima, lado corto (qu-corto) [T/m]	1,27	1,31	0,76
Momento último, lado corto (Mu-corto) [Tm]	5,71	5,90	6,39
Corte último, lado corto (Vu-corto) [T]	3,81	3,93	3,12
Carga ultima, lado largo (qu-largo) [T/m]	0,25	0,21	0,76
Momento último, lado largo (Mu-largo) [Tm]	2,54	2,35	6,39
Corte último, lado largo (Vu-largo) [T]	1,13	0,99	3,12

Nota: Momentos y cortantes calculados en los tanques de almacenamiento
Elaborado por: Autores.

5.3.7.5.2. Cálculo del acero de refuerzo para momentos positivos.

Se determina a partir de la Ec.(35), Ec.(44) y Ec.(45), tanto para el lado corto como el lado largo. Por otro lado, este valor debe ser corregido con el valor de acero mínimo de flexión determinado a continuación.

$$\rho = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4200} = 0,0033$$

$$A_{s\ flex} = \rho * b * d = 0,0033 * 100 * 21 = 7[\frac{cm^2}{m}]$$

Para contrarrestar los esfuerzos generados por los momentos negativos, se colocará el acero mínimo, el cual será suficiente. Adicional a esto, se debe verificar el corte, teniendo la condición que el cortante ultimo sea menor al cortante del concreto, determinado por la Ec.(61) y Ec.(62).

$$v_c = 0,53 * \sqrt{f'c} \quad \text{Ec.(61)}$$

$$v_u = \frac{V_u}{\phi * b * d} \quad \text{Ec.(62)}$$

Los resultados del cálculo del acero se muestran en la Tabla 59.

Tabla 59*Resultados de los cálculos de los aceros de refuerzo.*

Acero de refuerzo	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Acero de refuerzo momento positivo, lado corto (As) [cm ²]	7,47	7,73	8,39
Acero de refuerzo momento positivo, lado largo (As) [cm ²]	3,25	3,01	8,39
Acero de refuerzo momento negativo (As) [cm ²]	7,00	7,00	7,00
Corte del hormigón (Vc) [kg/cm ²]	8,21	8,21	8,21
Corte ultimo (Vu) [kg/cm ²]	2,42	2,50	1,98
Observación con respecto a la verificación del corte	Cumple	Cumple	Cumple

Nota: Acero calculado para las solicitaciones en la tapa de losa.

Elaborado por: Autores.

Para los aceros de refuerzo se determinará el de diámetro número de barras, que muestra siguiente Tabla 60.

Tabla 60*Diámetro y número de barras según el tipo de acero de refuerzo.*

Tipo de carga de diseño	JAAP-LC	JAAP-ACU	JAAP-AP
Acero de refuerzo momento positivo, lado corto (As) [cm ²]	1ø14mm@20cm	1ø16mm@20cm	1ø16mm@20cm
Acero de refuerzo momento positivo, lado largo (As) [cm ²]	1ø14mm@20cm	1ø14mm@20cm	1ø16mm@20cm
Acero de refuerzo momento negativo (As) [cm ²]	1ø14mm@20cm	1ø14mm@20cm	1ø16mm@20cm

Nota: Diámetro de varillas de acuerdo a la cantidad de acero calculada.

Fuente: Autores.

5.3.7.6. Armadura de temperatura y retracción de fraguado.

Para resistir la retracción por temperatura en losas macizas, se calculó a partir de la cuantía mínima y el acero mínimo, como se muestra en los siguientes cálculos.

$$\rho_{min} = 0,0018 \text{ (Sección 7.12.2.1 del ACI318S – 11)}$$

$$A_{s\ min} = \rho * b * d = 0,0018 * 100 * 21 = 3,78[\frac{cm^2}{m}]$$

El cálculo de la armadura de temperatura y de retracción de fraguado, será la misma para los diferentes tanques a diseñar, teniendo como acero para temperatura y de retracción, expresado en barras lo siguiente, 1Ø12mm@20cm.

Este proceso de diseño y cálculo de acero, de los diferentes tanques se lo realizo en base al trabajo de titulación “Calculo y diseño de tanques rectangulares de hormigón armado con sistema de recirculación y bombeo” (Pastillo Andrango, 2014). Este trabajo de titulación toma en cuenta las normas ACI y PCA, para el desarrollo del diseño del tanque.

Los planos finales de los diferentes tanques, se visualizan en el “Anexo 3.- Planos de los tanques.”, adicional a los planos se muestra un cuadro de resumen con los datos pertinentes para el entendimiento del diseño de los tanques.

Para la JAAP-LC, el detalle de los planos y resumen se encuentra en el Anexo 3.1.- Planos de los tanques de la JAAP-LC.

Por otro lado, el detalle y resumen del tanque para la JAAP-ACU, se encuentran en el Anexo 3.2.- Planos de los tanques de la JAAP-ACU.

Lo misma información para la JAAP-AP, se encuentra en el Anexo 3.3.- Planos de los tanques de la JAAP-AP.

5.4. Red de Distribución de agua potable

5.4.1. Descripción General

“La función primaria de un sistema de distribución es proveer agua potable a los usuarios entre los que deben incluirse, además de las viviendas, los servicios públicos, los comerciales y los de la pequeña industria; si las condiciones económicas del servicio, en

general y del suministro, en particular, son favorables, podrá atenderse, también, a la gran industria” (Secretaría del Agua, 2012).

Cabe determinar que la entrega de agua potable, debe ser satisfactoria a los usuarios en cantidad, y para el diseño de la red, con presiones adecuadas. La red de agua potable, deberá considerar un caudal de incendio, si así lo amerita según la Tabla 7 de caudal de incendios y dispositivos.

Para el diseño de la red de agua potable, se debe considerar información mínima, que se requiere para el trazo y ejecución de la obra.

- Levantamiento topográfico de las calles y proyecciones de ampliación del sitio de estudio.
- Caracterización y clasificación del suelo.
- Redes e infraestructuras existentes para agua potable.
- Identificación de zonas comerciales o puntos posibles consumo mayor.
- Requerimientos de caudal, dentro de la zona de estudio.

5.4.2. Parámetros de diseño

Se consideran varios aspectos al momento de considerar el diseño de una red de distribución de agua potable, entre esos aspectos esta:

5.4.2.1. Presiones admisibles.

“Como presión mínima de diseño, se establece como 10 [m.c.a.], en los puntos más desfavorables de la red. Esta presión puede ser menor en el caso de abastecimiento por medio de grifos públicos, la presión sería de 5 [m.c.a.]”. (Secretaría del Agua, 2012).

La presión máxima estática, no podrá ser mayor a 70 [m.c.a.] y la presión dinámica máxima es de 50 [m.c.a.] Como recomendaciones para reducir la presión se podrá colocar reductores de presión en la red.

La red de distribución de agua, podrá estar interconectada o subdividirse en más ramales las cuales serían secundarios o terciarios.

5.4.2.2. Diseño y dimensionamiento.

El trazo de la red en lo posible no debe tener ramales abiertos, por lo que debe ser un trazo en forma de malla. Este trazo deberá estar conformado por tubería con diámetros comerciales que se han semejantes a los resultados con los cálculos hidráulicos, estos diámetros tendrán considerados en el caso de existan hidrantes o bocas de fuego.

La malla a formar en lo posible, deberá tener un perímetro entre los 500 y 2000 metros, además hay que considerar que, si la calzada tiene un ancho mayor a los 20 metros, se debe colocar dos ramales, uno con diámetro comercial semejante a los cálculos hidráulicos y el otro ramal con diámetros igual a las tuberías de relleno.

Para los cálculos hidráulicos y diseño de la red, se puede hacer por cualquier método aplicable y sustentado. Este diseño deberá tener como máximo un error de 0,5 [m] entre conexiones de cierre de la malla, y sostener una velocidad constante de 1,5 [m/s].

5.4.2.3. Detalles específicos.

Los ramales principales, secundarios y terciarios, deberán contar con una protección, en caso de estas crucen por quebradas, ríos o lugares donde la tubería puede quedar vista.

Para considerar conexiones domiciliarias futuras, se deberá dividir entre 10 la población proyectada.

Se colocarán válvulas de aire en los sitios necesarios para el buen funcionamiento de la red.

Las tuberías de la red, deben estar separadas del alcantarillado por lo menos 3 metros horizontalmente y 30 [cm] verticalmente, a nivel de la superficie deben estar colocadas a una profundidad mínima de 1 [m].

5.4.2.4. Caudal de diseño.

De acuerdo a la Tabla 5, se considera el caudal máximo horario, más el caudal de incendio, para esto se considera la población proyectada a 25 años en cual hace referencia a la Tabla 3, de vida útil de las partes del sistema de agua potable.

5.4.3. Trazo de la red de distribución

5.4.3.1 Red de distribución para el barrio Lourdes de Cutuglagua.

El barrio Lourdes de Cutuglagua ya cuenta con una red existente que ha sido implantada junto con el diseño y construcción del tanque de almacenamiento existente. Lo que se requiere realizar, es rediseñar la red existente para la población actual y proyectada a 25 años, que permitirá la entrega de caudal a toda el área que implica el barrio.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta los sitios de implantación de la planta de tratamiento y el área donde se ubicará un tanque de abastecimiento, han sido predispuestos por la Junta Administradora del barrio, esto implica que la red estará limitada en cuanto a la presión que pueda tener dentro red y sitios donde presente cotas similares a la de las infraestructuras sanitarias ya mencionadas.

De acuerdo a las opiniones de los moradores que se encuentran en la calle de “Los Andes”, “Los Rosales”, hasta intersección con la “La Merced”, han presentado inconvenientes con la

presión del agua, para el cual se calculó un tanque, ubicado en la parte superior de las oficinas que están en la planta que ayudara a aumentar la presión en esas dos calles.

A continuación, se presenta los resultados de la red modelados en el programa Water Cad, en la Tabla 61 y Tabla 62, los cuales se complementan con el Anexo 4.1.- Planos de la red de las JAAP-LC.

Tabla 61

Información de los nodos Water Cad.

Nodo	Cota [m.s.n.m.]	Área de influencia [m2]	Demanda [l/s]	Cota-Exc. [m.s.n.m.]	Presión [m H2O]
J-1	3.106,96	3360,07	0,647	3.105,96	5,459
J-2*	3.109,27	2040,18	0,393	3.108,27	8,125
J-2(2)	3.109,27	0,00	0,000	3.108,27	2,994
J-3*	3.108,91	1536,65	0,296	3.107,91	8,366
J-3(2)	3.108,91	1536,65	0,296	3.107,91	3,262
J-4*	3.108,47	4465,21	0,860	3.107,47	8,588
J-5*	3.106,60	3099,09	0,597	3.105,60	9,345
J-6*	3.105,70	747,56	0,144	3.104,70	9,858
J-7*	3.098,59	1177,28	0,227	3.097,59	16,111
J-8	3.104,71	3101,48	0,598	3.103,71	6,517
J-9	3.101,57	5732,43	1,104	3.100,57	10,158
J-10	3.101,30	6917,19	1,333	3.100,30	10,571
J-11	3.096,46	2465,35	0,475	3.095,46	15,294
J-11(2) *	3.096,46	2465,35	0,475	3.095,46	17,790
J-12	3.094,53	3228,75	0,622	3.093,53	17,175

Nota: La Tabla 61 continua en la siguiente página.

Elaborado por: Autores

Nodo	Cota [m.s.n.m.]	Área de influencia [m2]	Demanda [l/s]	Cota-Exc. [m.s.n.m.]	Presión [m H2O]
J-13	3.094,57	1954,50	0,377	3.093,57	17,073
J-13(2) *	3.094,57	1954,50	0,377	3.093,57	19,490
J-14	3.094,05	711,45	0,137	3.093,05	17,513
J-14(2) *	3.094,05	711,45	0,137	3.093,05	20,514
J-15	3.101,59	2069,30	0,399	3.100,59	7,855
J-16	3.096,14	4729,11	0,911	3.095,14	14,245
J-17	3.096,36	5873,38	1,132	3.095,36	15,418
J-18	3.089,18	5854,23	1,128	3.088,18	21,572
J-19	3.092,23	2625,03	0,506	3.091,23	19,201
J-20	3.095,45	2486,23	0,479	3.094,45	11,970
J-21	3.090,42	5127,08	0,988	3.089,42	18,918
J-22	3.091,98	5920,70	1,141	3.090,98	19,697
J-23	3.086,37	6124,08	1,180	3.085,37	23,656
J-24	3.089,57	2888,53	0,557	3.088,57	21,748
J-25	3.089,81	2724,37	0,525	3.088,81	16,596
J-26	3.085,93	5362,91	1,033	3.084,93	22,613
J-27	3.088,42	5853,32	1,128	3.087,42	23,095
J-28	3.084,00	6402,89	1,234	3.083,00	25,524
J-29	3.087,21	3076,20	0,593	3.086,21	23,703
J-30	3.085,78	3785,65	0,729	3.084,78	17,737
J-31	3.082,23	7095,39	1,367	3.081,23	25,746
J-32	3.083,96	7384,57	1,423	3.082,96	26,875
J-33	3.081,95	7728,94	1,489	3.080,95	26,828
J-34	3.082,27	4089,06	0,788	3.081,27	28,331
J-35	3.077,78	4205,94	0,810	3.076,78	22,932

Nota: La Tabla 61 continua en la siguiente página.

Elaborado por: Autores

Nodo	Cota [m.s.n.m.]	Área de influencia [m2]	Demanda [l/s]	Cota-Exc. [m.s.n.m.]	Presión [m H2O]
J-36	3.077,29	7494,83	1,444	3.076,29	30,256
J-37	3.078,23	7373,43	1,421	3.077,23	32,002
J-38	3.080,07	9154,57	1,764	3.079,07	27,764
J-39	3.073,15	5135,53	0,989	3.072,15	37,155
J-40	3.074,18	3471,00	0,669	3.073,18	27,175
J-41	3.074,61	6194,58	1,194	3.073,61	31,818
J-42	3.075,88	6202,35	1,195	3.074,88	33,759
J-43	3.076,78	6664,95	1,284	3.075,78	31,863
J-44	3.075,99	5078,54	0,978	3.074,99	33,074
J-45	3.073,88	4598,12	0,886	3.072,88	35,664
J-46	3.076,55	1213,95	0,234	3.075,55	33,378
J-47	3.071,54	1665,01	0,321	3.070,54	37,234
J-48	3.069,19	1732,41	0,334	3.068,19	34,926
J-49	3.071,55	3155,68	0,608	3.070,55	34,070
J-50	3.072,00	3275,76	0,631	3.071,00	36,523
J-51	3.071,07	3600,75	0,694	3.070,07	36,222
J-52	3.071,00	2966,90	0,572	3.070,00	36,275
J-53	3.070,38	2922,29	0,563	3.069,38	36,981
J-54	3.070,00	748,19	0,144	3.069,00	37,660

Nota: Datos obtenidos del programa Water Cad
Elaborado por: Autores.

Tabla 62*Información de las tuberías Water Cad.*

Tubería	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Longitud [m]	Caudal [l/s]	Velocidad[m/s]
P-1	190	187,6	7,23	30,907	1,12
P-2	50	47,4	3,13	0,841	0,48
P-3	50	47,4	6,10	0,841	0,48
P-4	110	104,6	14,29	38,010	4,42
P-5	90	86,4	34,85	3,505	0,60
P-6	250	240,2	14,40	41,054	0,91
P-7	90	86,4	34,52	3,113	0,53
P-8	90	86,4	76,11	2,817	0,48
P-9	50	47,4	68,82	1,481	0,84
P-10	40	36,0	45,43	0,508	0,50
P-11	250	240,2	58,86	40,406	0,89
P-12	250	240,2	33,63	40,406	0,89
P-13	40	37,8	56,16	-0,598	0,53
P-14	160	153,6	89,37	-9,364	0,51
P-15	200	181,0	75,59	13,474	0,52
P-16	200	181,0	34,41	12,999	0,51
P-17	160	153,6	34,48	10,000	0,54
P-18	160	153,6	47,11	9,623	0,52
P-19	32	29,8	69,87	-0,399	0,57
P-20	32	28,8	89,62	-0,392	0,60
P-21	32	29,8	110,08	0,323	0,46
P-22	40	36,0	88,87	-0,478	0,47

Nota: La Tabla 62 continua en la siguiente página.

Elaborado por: Autores.

Tubería	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Longitud [m]	Caudal [l/s]	Velocidad [m/s]
P-23	32	28,8	85,45	-0,479	0,74
P-24	32	28,8	89,29	-0,519	0,80
P-25	32	29,8	109,72	0,419	0,60
P-26	32	29,8	97,05	-0,393	0,56
P-27	32	28,8	80,23	-0,525	0,81
P-28	32	28,8	89,53	-0,590	0,90
P-29	32	29,8	109,43	0,465	0,67
P-30	32	29,8	108,21	-0,386	0,55
P-31	32	28,8	90,96	-0,729	1,12
P-32	32	28,8	89,52	-0,577	0,89
P-33	32	29,8	109,35	0,475	0,68
P-34	32	29,8	120,25	-0,423	0,61
P-35	32	28,8	114,53	-0,810	1,24
P-36	32	28,8	89,32	-0,559	0,86
P-37	32	29,8	139,04	-0,462	0,66
P-38	32	28,8	121,12	-0,669	1,03
P-39	32	28,8	89,89	-0,614	0,94
P-40	60	59,8	109,51	2,007	0,71
P-41	32	28,8	59,04	-0,258	0,40
P-42	60	56,8	58,78	-1,658	0,65
P-43	75	67,6	36,60	-2,968	0,83
P-44	32	28,8	129,66	-0,334	0,51
P-45	32	28,8	91,02	-0,577	0,89

Nota: La Tabla 62 continua en la siguiente página.
Elaborado por: Autores

Tubería	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Longitud [m]	Caudal [l/s]	Velocidad [m/s]
P-46	32	29,8	114,17	0,352	0,50
P-47	32	28,8	60,91	0,044	0,07
P-48	32	28,8	62,45	-0,106	0,16
P-49	32	28,8	46,00	-0,245	0,38
P-50	90	82,8	59,63	7,662	1,42
P-51	90	82,8	58,72	6,744	1,25
P-52	90	82,8	59,00	5,796	1,08
P-53	90	82,8	58,86	4,827	0,90
P-54	90	82,8	89,08	3,309	0,61
P-55	50	47,4	58,89	1,614	0,91
P-56	32	28,8	58,90	0,365	0,56
P-57	250	240,2	106,83	40,111	0,89
P-58	200	192,2	57,78	15,939	0,55
P-59	200	181,0	60,11	14,093	0,55
P-60	160	152,2	58,55	12,013	0,66
P-61	110	104,6	59,06	9,830	1,14
P-62	110	104,6	89,17	7,355	0,86
P-63	90	85,4	58,98	5,375	0,94
P-64	50	47,4	62,47	1,560	0,88
P-65	32	28,8	125,34	0,475	0,73
P-66	60	56,8	58,75	2,377	0,94
P-67	60	56,8	59,10	2,050	0,81
P-68	60	56,8	58,92	1,682	0,66

Nota: La Tabla 62 continua en la siguiente página.
Elaborado por: Autores.

Tubería	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Longitud [m]	Caudal [l/s]	Velocidad [m/s]
P-69	50	47,4	58,69	1,299	0,74
P-70	40	37,8	76,16	0,707	0,63
P-71	40	36,0	71,90	-0,594	0,58
P-72	32	28,8	88,54	0,386	0,59
P-73	32	28,8	99,65	0,422	0,65
P-74	32	28,8	128,81	0,376	0,58
P-75	32	28,8	120,82	0,424	0,65
P-76	32	29,8	73,30	0,364	0,52
P-77	32	28,8	57,61	0,137	0,21
P-78	160	144,8	58,97	9,486	0,58
P-79	160	144,8	60,39	8,503	0,52
P-80	110	105,6	60,05	7,553	0,86
P-81	110	105,6	58,81	6,574	0,75
P-82	110	105,6	78,57	5,364	0,61
P-83	90	86,4	73,39	3,912	0,67
P-84	40	36,0	72,56	0,710	0,70
P-85	32	28,8	72,33	0,389	0,60

Nota: Datos obtenidos del programa Water Cad.

Elaborado por: Autores.

5.4.3.2. Red de distribución para los barrios: Alisuco, La Central y La Unión.

La junta administradora de agua, conformada por los tres barrios ya mencionados, cuenta con una red distribución que atraviesa el barrio Alisuco y La Central, por la Av. Atacazo, el mismo que se extiende hasta la entrada a la parroquia de Cutuglagua o la Av. Pedro Vicente Maldonado.

Continuando con la red existente el barrio La Unión, cuenta con esta red por la Av. Pedro Vicente Maldonado de sur a norte, hasta la quebrada Shushuri.

La red no presenta inconvenientes debido a la topografía, sin embargo, es necesario rediseñar la red por motivos de vida útil de las infraestructuras sanitarias y población proyectada para los diseños.

A continuación, se presenta los resultados en el software Water Cad, en las Tabla 63 y Tabla 64, los cuales se complementan con el Anexo 4.2- Planos de la red de las JAAP-ACU.

Tabla 63

Información de los nodos, Water Cad.

Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud [m]	Demanda del Nodo Inicial [l/s]	Cota-Nodo Final [m.s.n.m.]	Presión – Nodo Final [m H₂O]
T-1	J-1	--	0,00	3.095,66	2,7
J-1	J-2	101	0,55	3.086,72	11,5
J-2	J-3	200	1,10	3.073,90	23,8
J-3	J-4	101	0,55	3.075,11	22,3
J-4	J-5	99	0,55	3.062,75	34,4
J-5	J-6	70	0,38	3.060,82	36,1
J-6	J-7	79	0,44	3.059,82	36,9
J-7	J-8	34	0,20	3.060,11	35,0
J-7	J-9	132	0,71	3.067,50	28,9
J-9	J-10	280	1,54	3.061,08	34,6
J-10	J-11	211	1,16	3.042,68	52,4
J-11	J-12	57	0,30	3.046,50	43,0
J-11	J-13	298	1,16	3.033,21	58,5
J-13	J-14	300	1,65	3.015,35	38,0
J-14	J-15	66	0,36	3.014,05	25,8

Nota: La Tabla 63 continua en la siguiente página.
Elaborado por: Autores

Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud [m]	Demanda del Nodo Inicial [l/s]	Cota-Nodo Final [m.s.n.m.]	Presión – Nodo Final [m H₂O]
J-15	J-16	89	0,49	3.015,45	22,6
J-11	J-18	25	0,27	3.045,55	45,6
J-18	J-17	48	0,14	3.042,39	52,7
J-18	J-19	358	1,97	3.029,46	56,4
J-19	J-20	172	0,94	3.018,86	50,7
J-20	J-21	115	0,63	3.014,83	44,2
J-21	J-22	106	58,00	3.015,40	34,1
J-20	J-23	49	0,27	3.018,12	50,2
J-19	J-24	196	1,07	3.017,51	59,5
J-24	J-25	86	0,47	3.012,00	59,1
J-24	J-26	16	0,09	3.018,38	58,5
J-26	J-27	81	0,44	3.011,21	49,4
J-26	J-28	95	0,52	3.020,99	53,7

Nota: El nodo J-1, no tiene demanda debido a que es el punto de partida de la red
Elaborado por: Autores

Tabla 64

Información de las tuberías, Water Cad.

Tubería	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Longitud [m]	Caudal [l/s]	Velocidad [m/s]
P-1	400	384,2	101	75,95	0,66
P-2	315	302,4	200	75,40	1,05
P-3	315	302,4	101	74,30	1,03
P-4	315	302,4	99	73,75	1,03
P-5	315	302,4	70	73,20	1,02

Nota: La Tabla 64 continua en la siguiente página.
Elaborado por: Autores

Tubería	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Longitud [m]	Caudal [l/s]	Velocidad [m/s]
P-6	315	302,4	79	72,82	1,01
P-7	20	17,8	34	0,20	0,80
P-8	315	302,4	132	72,18	1,00
P-9	315	302,4	280	71,47	1,00
P-10	315	302,4	211	69,93	0,97
P-11	20	17,8	57	0,30	1,21
P-12	75	72,0	298	3,66	0,90
P-13	40	37,8	300	2,50	2,23
P-14	25	22,8	66	0,85	2,08
P-15	32	29,8	89	0,49	0,70
P-16	315	302,4	25	64,81	0,90
P-17	20	17,8	48	0,27	1,09
P-18	200	181,0	358	64,40	2,50
P-19	140	134,4	172	59,84	4,22
P-20	140	134,4	115	58,63	4,13
P-21	140	134,4	106	58,00	4,09
P-22	25	22,8	49	0,27	0,66
P-23	50	47,4	196	2,59	1,47
P-24	25	22,8	86	0,47	1,15
P-25	50	47,4	16	1,05	0,60
P-26	20	17,8	81	0,44	1,77
P-27	32	29,8	95	0,52	0,75
P-28	400	384,2	23	75,95	0,66

Nota: Datos obtenidos del programa Water Cad. La Tabla 64 continua en la siguiente página.
Elaborado por: Autores

5.4.3.3. Red de distribución para el barrio: Aida Palacios.

La red con la que cuenta Aida Palacios, comparte con la INIAP. Esta red se encuentra trazada por la Av. Atacazo y continuando por la Av. Pedro Vicente Maldonado de sur a norte, hasta la quebrada Shushuri, derivando para el lado oeste de la carretera, donde se encuentra el barrio.

Para el rediseño de la red se considera el consumo de la INIAP, como demanda de caudal de 2,31 [lt/s].

Se realiza el trazo de la red en el software, Water Cad, en cual nos da los siguientes resultados en las Tabla 65 y Tabla 66, los cuales se complementa con el Anexo 4.3- Planos de la red de las JAAP-AP.

Tabla 65

Información de los nodos, Water Cad

Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud [m]	Demanda del Nodo Final [l/s]	Cota-Nodo Final [m.s.n.m.]	Presión – Nodo Final [m H ₂ O]
T-1	J-1	--	0,000	3.094,40	1,2
J-1	J-2	155	0,000	3.080,30	13,4
J-2	J-3	145	0,000	3.072,71	19,8
J-3	J-4	130	0,000	3.065,15	26,3
J-4	J-5	98	0,000	3.060,95	29,8
J-5	J-6	112	0,000	3.059,60	30,2
J-6	J-7	129	0,000	3.057,35	31,4
J-7	J-8	499	0,000	3.043,42	41,4

Nota: La Tabla 65 continua en la siguiente página.

Elaborado por: Autores

Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud [m]	Demanda del Nodo Final [l/s]	Cota-Nodo Final [m.s.n.m.]	Presión – Nodo Final [m H2O]
J-8	J-9	124	0,000	3.038,09	45,7
J-9	J-10	48	0,100	3.042,51	40,9
J-10	J-11	60	0,300	3.045,95	36,6
J-10	J-14	21	0,420	3.044,48	37,0
J-11	J-12	69	0,290	3.049,71	30,6
J-12	J-13	50	0,580	3.052,41	27,4
J-13	J-16	62	0,710	3.055,25	24,3
J-14	J-15	162	0,430	3.052,71	27,2
J-15	J-13	33	0,340	3.052,41	27,4
J-16	J-17	57	0,400	3.056,45	22,2
J-17	J-18	62	0,130	3.057,69	20,8
J-18	J-19	23	0,200	3.059,60	18,7
J-18	J-21	115	0,470	3.065,50	14,4
J-19	J-20	118	0,460	3.062,67	11,9
J-20	J-21	55	0,450	3.058,40	14,4
J-21	J-22	58	0,200	3.059,79	17,9
J-22	J-23	90	0,400	3.058,00	15,6
J-23	J-24	75	0,860	3.054,72	17,1
J-24	J-25	74	0,490	3.057,72	22,3
J-25	J-26	73	0,490	3.054,47	21,1
J-26	J-27	72	0,570	3.056,45	24,8
J-26	J-29	89	2,210	3.057,00	20,7
J-26	J-23	75	0,000	3.059,79	15,6
J-27	J-28	66	0,000	3.052,00	26,0
J-27	J-16	39	0,000	3.055,25	24,3

Nota: La Tabla 65 continua en la siguiente página.
Elaborado por: Autores.

Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud [m]	Demanda del Nodo Final [l/s]	Cota-Nodo Final [m.s.n.m.]	Presión – Nodo Final [m H2O]
J-29	J-17	47	0,000	3.056,45	22,2
J-29	J-22	74	0,000	3.058,40	17,9
J-30	J-2	101	0,000	3.080,30	13,4

Nota: El nodo J-1, no tiene demanda debido a que es el punto de partida de la red. Datos obtenidos del programa Water Cad.

Elaborado por: Autores

Tabla 66

Información tuberías, Water Cad

Tubería	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Longitud [m]	Caudal [l/s]	Velocidad [m/s]
P-1	110	105,6	155	10,500	1,20
P-2	110	105,6	145	8,290	0,95
P-3	110	105,6	130	8,290	0,95
P-4	110	105,6	98	8,290	0,95
P-5	110	105,6	112	8,290	0,95
P-6	110	105,6	129	8,290	0,95
P-7	110	105,6	499	8,290	0,95
P-8	110	105,6	124	8,290	0,95
P-9	110	105,6	48	8,290	0,95
P-10	75	72,0	60	4,266	1,05
P-11	63	59,8	69	3,966	1,41
P-12	75	72,0	50	3,546	0,87

Nota: La Tabla 66continua en la siguiente página.

Elaborado por: Autores.

Tubería	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Longitud [m]	Caudal [l/s]	Velocidad [m/s]
P-1	110	105,6	155	10,500	1,20
P-2	110	105,6	145	8,290	0,95
P-3	110	105,6	130	8,290	0,95
P-4	110	105,6	98	8,290	0,95
P-5	110	105,6	112	8,290	0,95
P-6	110	105,6	129	8,290	0,95
P-7	110	105,6	499	8,290	0,95
P-8	110	105,6	124	8,290	0,95
P-9	110	105,6	48	8,290	0,95
P-10	75	72,0	60	4,266	1,05
P-11	63	59,8	69	3,966	1,41
P-12	75	72,0	50	3,546	0,87
P-13	50	47,4	21	3,924	2,22
P-14	75	72,0	162	3,344	0,82
P-15	90	86,4	33	2,634	0,45
P-16	110	105,6	62	5,890	0,67
P-17	63	59,8	57	2,715	0,97
P-18	75	72,0	62	1,870	0,46
P-19	50	47,4	23	1,098	0,62
P-20	50	47,4	118	0,968	0,55
P-21	50	46,0	55	0,768	0,46
P-22	40	36,0	58	0,670	0,66
P-23	32	29,8	90	0,334	0,48
P-24	20	17,8	75	0,054	0,22

Nota: La Tabla 66 continua en la siguiente página.
Elaborado por: Autores

Tubería	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Interno [mm]	Longitud [m]	Caudal [l/s]	Velocidad [m/s]
P-23	32	29,8	90	0,334	0,48
P-24	20	17,8	75	0,054	0,22
P-25	20	17,8	74	-0,146	0,59
P-26	32	29,8	73	-0,546	0,78
P-27	63	59,8	72	-1,765	0,63
P-28	32	29,8	66	0,490	0,70
P-29	75	72,0	39	-2,745	0,67
P-29	25	22,8	89	0,189	0,46
P-30	32	29,8	47	-0,504	0,72
P-31	20	17,8	74	0,123	0,50
P-32	32	29,8	115	0,372	0,53
P-33	63	59,8	101	-2,210	0,79
P-34	90	86,4	30	10,500	1,79
P-36	20	16,8	75	0,170	0,77

Nota: Datos obtenidos del programa Water Cad
Fuente: Autores

CAPÍTULO VI

6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

6.1. Impacto ambiental y plan de mitigación.

6.1.1. Proyecto

Evaluación y diseño del sistema de distribución de agua potable para los barrios Aida Palacios, Central, Alisuco, La unión y Lourdes de Cutuglagua, de la parroquia Cutuglagua, cantón Mejía, provincia Pichincha.

6.1.2. Localización

La parroquia Cutuglagua, se encuentra al norte del cantón Mejía, el mismo que tiene como límites tiene:

1. **Norte:** el Distrito Metropolitano de Quito, el cantón Rumiñahui y la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.
2. **Sur:** Provincia Cotopaxi.
3. **Este:** Provincia del Napo.
4. **Oeste:** Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Por otro lado, los barrios involucrados, sus límites están mencionados en el capítulo 2 (Aspecto generales).

6.1.3. Identificación de impactos ambientales.

Se obtendrá a partir de un análisis integro, de los aspectos que se mantienen en constante cambio y son de suma importancia para el desarrollo de una civilización sostenible que está involucrada directamente con el ecosistema donde este se implanta, afectando a los aspectos biofísicos, económicos, demográficos, tecnológicos y sociales.

En determinación de la medida, en que se producen los diversos problemas ambientales a partir de cambios significativos en el desarrollo de una civilización, se precisa que el análisis deberá ser minucioso, tomando a consideración los aspectos mencionados y representando al ambiente como el conjunto de estos parámetros, teniendo como enfoque final un sistema dinámico y de cambios.

6.1.4. Metodología a utilizar para el estudio del impacto ambiental.

Mediante un estudio de los impactos ambientales que generará este proyecto en sus diferentes fases de ejecución, se analizará de manera cuantitativa y cualitativa, utilizando identificadores para correcta interpretación al estudio realizado.

Se tiene como dato previo que la ejecución de este proyecto tendrá ciertos beneficios, e impactos negativos con el eco sistema, y se analizará mediante la metodología de la Matriz Tipo Leopold.

Para analizar los aspectos negativos, se expone una matriz que tiene la relación entre causa y efecto. Definiendo las fases que intervendrá en el desarrollo del proyecto, bajo una percepción integral, en la identificación de estos impactos, pasando de un punto de vista general, a un análisis específico particular.

6.1.5. Plan de manejo ambiental.

Los puntos positivos como negativos que se presente con respecto medio ambiente y que se producirán en el área de influencia al momento de la ejecución de este proyecto, dan como motivo realizar un Plan de Gestión Ambiental, con la finalidad que las diferentes actividades que se produzcan, tengan un impacto mínimo, se pueda evitar o mitigar, con propósito de cumplir las disposiciones ambientales complementarias a todo proyecto.

6.1.6. Magnitud

Medirá el grado de alteración ambiental, en carácter genérico de intensidad y nivel de afectación, como se presenta en la Tabla 67.

Se entenderá por carácter genérico, para evidenciar si el impacto es negativo (-) o positivo (+).

Por otro lado, intensidad evaluará la grandeza del impacto, y se lo identificara como Baja (B), Media (M), Alta (A), Muy Alta (MA).

La afectación corresponderá al nivel de la afectación: Baja (B), Media (M), Alta (A).

Tabla 67

Valoración de magnitud de impacto (Magnitud).

Calificación	Intensidad	Afectación
1	Baja	Baja
2	Baja	Media
3	Baja	Alta
4	Media	Baja
5	Media	Media
6	Media	Alta
7	Alta	Baja
8	Alta	Media
9	Alta	Alta
10	Muy Alta	Alta

Nota: Selección del valor en base a la intensidad y a la afectación, de acuerdo a la experiencia del ambientalista.

Fuente: TULSMA

6.1.7. Importancia

Es el nivel de importancia de cada impacto con respecto a los demás impactos evaluados.

Se le da una calificación en consideración a la duración y la influencia, como se indica en la Tabla 68.

De acuerdo a la duración o el tiempo que se presente el efecto, será, Temporal (T) o si el impacto es continuo será Permanente (P), o en su defecto puede ser continuo pero intermitente será de duración Media (M).

La influencia se basará en el alcance del impacto. Puntual (P), Local (L), Regional (R), como se muestra en la Tabla 68.

Tabla 68

Valoración de importancia del estudio (Importancia)

Calificación	Duración	Influencia
1	Temporal	Puntual
2	Media	Puntual
3	Permanente	Puntual
4	Temporal	Local
5	Media	Local
6	Permanente	Local
7	Temporal	Regional
8	Media	Regional
9	Permanente	Regional
10	Permanente	Nacional

Nota: Selección del valor en base a la duración y la influencia, de acuerdo a la experiencia del ambientalista.

Fuente: TULSMA

6.1.8. Persistencia o duración.

En el cuadro, donde se relaciona la actividad y el componente, en un posible impacto ambiental, se valora los parámetros (Ma, Im, D, C), de acuerdo al criterio del evaluador.

- **Positivo.** - (Valor +1), causa efectos positivos al medio ambiente o sociedad.

- **Negativo.** - (Valor -1), causa efectos negativos al medio ambiente o sociedad.

En actividades o componentes que no se evidencien posibles impactos, se coloca el valor de cero.

Una vez colocados los valores, de acuerdo al criterio del evaluador, se realiza la operación de cada cuadro de interacción con la siguiente formula Ec.(63).

$$Evaluación = Im * C * (0,7 * Ma + 0,3 * D) \quad Ec.(63)$$

Posteriormente se realiza la sumatoria de cada una de las fila y columnas respectivamente para obtener el valor total, el cual debe coincidir al sumar, los valores de la sumatoria de las filas y las columnas.

El valor de la sumatoria obtenida, será el reflejo del impacto socio- ambiental que genera el proyecto, el cual puede ser negativo o positivo y de acuerdo al rango en que se encuentre el valor de la sumatoria se clasifica de acuerdo a la Tabla 69.

Tabla 69

Rango de calificación de la matriz (Evaluación de Leopold).

Rango	Impacto
-70.1 a -100	Negativo
-50.1 a -70	Negativo
-25.70 a -50	Negativo
-1 a -25	Negativo
1 a 25	Positivo
25.1 a 50	Positivo
50.1 a 80	Positivo
80.1 a 100	Positivo

Nota: Intervalos en cual se puede clasificar el resultado obtenido mediante la fórmula de impacto ambiental.

Fuente: TULSMA.

Para el análisis del impacto ambiental se necesita realizar la identificar los impactos ambientales, luego dar una valoración a estos impactos según a lo descrito con anteriormente.

Luego de obtener la valoración de cada aspecto en todos los impactos, se procede a calcular el impacto que produce y un resultado en conjunto de cómo afecta, en las diferentes fases de un proyecto. Estos cuadros se visualizan en el Anexo 5.- Cuadros de identificación de impacto y valorización.

6.1.9. Medidas de mitigación.

Las medidas se adoptarán como parte de un plan de acción de mitigación, tendrán como objetivo:

- Controlar y mantener en un mínimo efecto, los impactos negativos en el ambiente durante las varias etapas del proyecto.
- Contribuir a la capacitación del personal profesional y no profesional, del uso correcto de los equipos de protección personal y de la señalización preventiva adecuada a las actividades que se desarrollen.
- Incentivar planes o programas de conservaciones de especies de flora y fauna, así como también entornos amigables con el ambiente.

En la siguiente Tabla 70, se presenta las medidas de mitigación según el componente afectado.

Tabla 70*Medidas de mitigación de impactos ambientales.*

Componente	Impacto Ambiental	Medidas de Mitigación
Suelo	Erosión y cambio de la estructura del suelo	➤ Las mezclas de concreto se realizarán en superficies que no estén en contacto directo con el suelo.
Aire	Emisión de polvo en la atmósfera	➤ Remoción de la parte del suelo afectada por derrame de sustancias contaminantes ➤ Utilizar tanqueros para humedecer el área donde se realicen trabajos excavación.
Flora	Remoción de la cobertura vegetal.	➤ Delimitar el área de la obra para evitar el paso de maquinaria sobre la capa vegetal. ➤ Reutilización de material orgánico. ➤ Restaurar cobertura vegetal afectada con especies del lugar.
Paisaje	Afectación en el campo visual por el levantamiento de partículas de polvo	➤ Rehabilitar el espacio de uso público, una vez concluida la obra.
Salud	Accidentes por fallas humanas	➤ Cumplimiento de la normativa con respecto a seguridad e industrial y revisión periódica de los equipos de protección personal.
Seguridad Laboral	Incremento de niveles de ruido producido por la maquinaria. Escombros y residuos generados por la construcción.	➤ Capacitación al personal sobre medidas de contingencia, emergencia accidentes, seguridad ocupacional y uso correcto del equipo de protección personal.

Nota: Medidas aplicables en la etapa de construcción y operación del proyecto.

Elaborado por: Autores

CAPITULO VII

7. VOLÚMENES DE OBRA Y PRESUPUESTO.

7.1. Presupuesto

El presupuesto de un proyecto es la combinación de componentes cualitativos y cuantitativos, lo que consiste en aplicar costos a las diferentes actividades, materiales y personal de obra.

Para determinar el presupuesto de proyecto, se necesita analizar tres aspectos:

Aspecto geométrico: se lleva acabo al contabilizar las cantidades o volúmenes de obra, que se utilizara. Este se establece por los APU, que es el análisis de oreidos unitarios de cada rubro a ejecutar.

- **Aspecto estratégico:** tiene relación con el cronograma o tiempo delimitado para realizar y culminar la obra. En este lapso de tiempo de analiza la ejecución, administración y coordinación del mismo.
- **Aspecto del entorno:** tiene relación con las actividades que se llevaran a cabo, para que la obra tenga un respaldo técnico de ensayos de laboratorio y de cargos administrativos que facilitaran la ejecución del mismo.

El presupuesto tiene ciertas cualidades que hay que tomar en cuenta para su posterior revisión:

Es aproximado: sus proyecciones del costo final son cercano a la realidad, sin embargo, no se sujeta a los imprevistos que pueda suceder en obras

- **Singular:** cada proyecto tiene su propio costo, por lo que dependerá mucho del lugar de implantación de proyecto y las condiciones del lugar donde se situé.

- **Temporal:** los costos establecidos para una fecha determinada no siempre serán los mismos, mientras transcurra el tiempo de ejecución.

Una herramienta de control: va a la par, con la primera cualidad, ya que sirve para evitar el incremento excesivo del costo.

7.1.1. Composición del presupuesto.

Para la elaboración del presupuesto, se debe contar con un listado de precios, los cuales ayudaran para realizar los APU, de cada rubro.

Los APU, consideran costos de herramientas especiales o menores, o el alquiler de maquinaria, también se toma en cuenta el personal en obra especializado y no especializada, y por último el costo y la cantidad de material a utilizar. Todo este análisis nos dará un precio en base a una unidad de cobro, considerando en cada APU, el costo indirecto que son gastos generales, utilidades e impuestos.

Una vez obtenido los costos por unidad de cobro, se procede al cálculo de las cantidades en las unidades establecido para el pago, el mismo que se conoce como cálculo de volúmenes de obra.

7.2. Análisis de precios unitarios y presupuesto

Para las diferentes actividades a realizar, se elaboró el precio unitario de cada rubro, los mismo que se pueden visualizar en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

En cuadro del presupuesto, se lo realizo considerando la suma de cantidades en obra de las tres juntas administradoras de agua potable, como se muestra en la siguiente Figura 36.

Figura 36.

Presupuesto.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO DE TITULACIÓN**

PROYECTO: EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA

FECHA: JUNIO - 2021

Nº	RUBRO.	UNID.	CANTIDADES	P.UNIT	P. TOTAL	OBSERVAC.
1	OBRAS PRELIMINARES					
1,1	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL	m2	381,27	1,73	658,72	
1,2	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	381,27	1,09	414,36	
1,3	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA DE H=0,00-2,75m (EN TIERRA)	m3	12.770,00	3,10	39.613,92	
1,4	EXCAVACIÓN A MAQUINA DE H=2,00-4,00m (EN TIERRA)	m3	1.458,42	4,73	6.898,19	
				SUB-TOTAL.	47.585,19	
2	ESTRUCTURA.					
2,1	REPLANTILLO H.S. f' c=140kg/cm2 (40% piedra)	m3	57,19	99,49	5.689,60	
2,2	HORMIGON EN LOSA DE CIMENTACION f' c= 240kg/cm2	m3	114,38	131,38	15.027,87	
2,3	HORMIGON EN MUROS f' c= 240kg/cm2	m3	198,67	131,38	26.102,58	
2,4	HORMIGON EN LOSA DE TAPA H=0,25m f' c= 240kg/cm2	m3	95,32	131,38	12.523,22	
2,5	ACERO DE REFUERZO 12 - 25 mm fy=4200kg/cm2	Kg	80.212,09	4,85	389.104,38	
2,6	ENCOFRADO PARA MUROS	m2	726,66	19,38	14.085,56	
2,7	ENCOFRADO PARA LOSA DE TAPA	m2	381,27	123,31	47.015,39	
				SUB-TOTAL.	509.548,60	
3	COLOCACIÓN DE TUBERIAS					
3,1	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=20mm 2.00 MPA incluye accesorios	m	44,00	3,56	156,80	
3,2	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=25mm 1.60 MPA incluye accesorios	m	290,00	3,66	1.060,76	
3,3	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=32mm 1.60 MPA incluye accesorios	m	3.955,00	4,14	16.381,64	
3,4	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=40mm 1.60 MPA incluye accesorios	m	769,00	4,51	3.464,47	
3,5	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=50mm 1.60 MPA incluye accesorios	m	687,00	5,24	3.603,25	
3,6	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=63mm 1.00 MPA incluye accesorios	m	645,00	5,29	3.408,99	
3,7	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=75mm 1,00 MPA incluye accesorios	m	648,00	6,51	4.217,97	
3,8	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=90mm 1,00 MPA incluye accesorios	m	608,00	7,82	4.754,18	
3,9	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=110mm 1,00 MPA incluye accesorios	m	1.862,00	9,13	17.003,71	
3,10	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=160mm 1,00 MPA incluye accesorios	m	393,00	14,38	5.650,34	
3,11	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=200mm 1,00 MPA incluye accesorios	m	348,00	20,28	7.058,14	
3,12	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=250mm 1,00 MPA incluye accesorios	m	586,00	23,87	13.987,07	
3,13	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=315mm 1,00 MPA incluye accesorios	m	214,00	38,56	8.251,96	
3,14	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=400mm 1,00 MPA incluye accesorios	m	1.197,00	52,70	63.077,72	
				SUB-TOTAL.	152.077,00	
TOTAL COSTO DIRECTO					709.210,79	

Nota: Presupuesto de todo el proyecto

Elaborado por: Autores.

CAPITULO VIII

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1. Conclusiones.

El trazo de la nueva red, se realizó por la red ya establecida, aumentando ciertos tramos donde existe nuevos asentamientos de los habitantes en los diferentes barrios. Esto se llega observar al momento de realizar el levantamiento topográfico de la zona.

El levantamiento topográfico realizado con el GPS GNSS R4 versión 3, aplicando el método de RTK, nos permite obtener una información más precisa, lo cual nos da un trazo de la red mas cercano a la realidad y se evidencia los problemas que pueden tener los barrios en cuanto al sistema existente.

La calidad del agua, en fuentes naturales que no están próximas o cercanas a las zonas urbanas, tiene una mejor calidad para consumo o riego, dando así un tratamiento convencional y no tan especializado, para que este sea de consumo humano.

Se diseñaron nuevos tanques de almacenamiento para cada junta de agua potable los cuales cumplen con el volumen necesario, garantizando el caudal de demanda óptimo para la población actual y futura, dando solución a los problemas actuales.

8.2. Recomendaciones.

Se recomienda en un futuro que las ubicaciones de los tanques de almacenamiento y plantas potabilizadoras, se implanten en lugares de mayor altitud, debido a que el sistema actual no garantiza la presión necesaria, afectando considerablemente la funcionalidad de la red de distribución.

Se recomienda a las diferentes juntas administradoras de agua potable, llevar un registro de consumo diario en los barrios, permitiendo tener un mejor control del consumo y para futuras

proyecciones tener un modelo matemático más exacto para el cálculo y diseño de las diferentes infraestructuras sanitarias.

Los documentos de ensayos de calidad de agua y de mantenimiento y operación de las plantas potabilizadoras, se deberán archivar con el fin de conseguir un registro que nos permita saber las condiciones actuales del recurso hídrico, minimizando costo de estudios futuros y costos mínimos de tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ascues Salas, G. F. (14 de 11 de 2019). *Ecuaciones de Mecánica de Fluidos II*. Obtenido de SlideShare:<https://www.slideshare.net/EduardoHerrera189/ecuaciones-de-mecanicadefluidosii>
- Calupiña Mencías, C. E. (2014). *Diseño de una Pplanta de Tratamiento de Agua Potable para los Barrios de La Delicia y La Floresta en la Parroquia Nanegal*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Céspedes, M. J. (2016). *Diseño de la red de distribución de agua potable parroquia El Rosario del Canton San Pedro de la Provincia de Tungurahua*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). *Constitución de la Republica del Ecuador*. Quito: Lexis.
- Corcho Romero, F., & Duque Serna, J. I. (1993). *Acueductos, teoria y diseño*. Medellin: Universidad de Medellin.
- CPE INEN 5 Parte 9.2. (1992). *Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable disposición de excretas y residuos liquidos en el area rural*. Quito: Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C).
- Gutiérrez Arévalo, R. J., & Toapanta Michilena, C. F. (2020). *Opmización del sistema de distribución de agua de los barrios occidentales San Luis, La Moya y MiraFlores, de la Parroquia Aloasí, Cantón Mejía*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Ley Organica de Recursos Hidricos, U. y. (06 de Agosto de 2014). *Ley Organica de Recursos Hidricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. Quito: Lexis.

- Mena Céspedes, M. J. (2016). *Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro, Provincia de Tungurahua*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Orbe Dávila, C. A. (2013). *Diseño de plantas de tratamiento de agua potable y agua residuales de la cabecera parroquial de Mindo, cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Pastillo Andrango, J. R. (2014). *Calculo y diseño de tanques rectangulares de hormigón armado con sistema de recirculación y bombeo*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Plastigama. (20 de 04 de 2019). *Tanques triptico*. Obtenido de www.plastigama.com: <http://plastigama.com/wp-content/uploads/2019/08/Tanques-Triptico-2019.pdf>
- Romero Rojas, J. A. (1999). *Potabilización del agua*. México: Alfaomega.
- Secretaría del Agua. (2012). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito: Código Ecuatoriano de la Construcción de Parte IX Obras Sanitarias.
- SIGMA Consultores. (2015). *Plan de desarrollo estratégico y ordenamiento territorial*. Quito: SIGMA Consultores.
- Vega Villacis, M. I. (2010). *Elaboración de un plan estratégico de desarrollo turístico para la parroquia de Cutuglagua, cantón Mejía, que contribuyan al mejoramiento de la zona*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Villacis, J. S. (2011). *"Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo Alto en la parroquia de Ambatillo, provincia de Tungurahua, para su posterior construcción"*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.



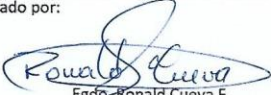
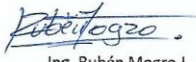
ANEXOS

Anexo 1.- Detalle de los puntos GPS



INGENIEROS & ARQUITECTOS ASOCIADOS


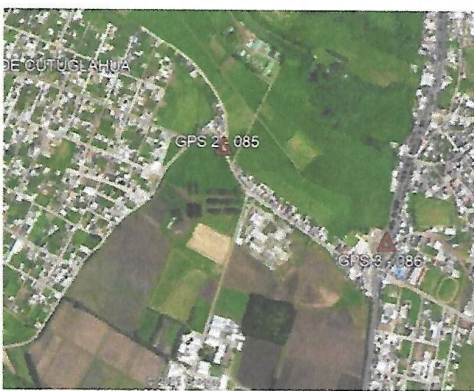

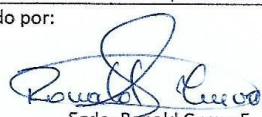
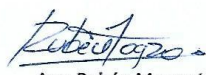
MONOGRAFÍA

PROYECTO:	PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO		
NOMBRE DEL PUNTO:	GPS 01		
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	MEJIA
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CUTUGLAGUA
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS:	WGS 84	ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' ") :	0°21'51.08713" S	NORTE (m):	9959709.295
LONGITUD (° ' ") :	78°33'48.98995" O	ESTE (m):	771186.238
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3141.460	ELEVACIÓN (m):	3115.556
FECHA DE DETERMINACIÓN:	18 / Enero / 2021		
NÚMERO DE REGISTRO:	001		
CROQUIS	FOTOGRAFÍA PANORÁMICA		
 <p>↑ NORTE</p>	 <p>UBICACIÓN El clavo se encuentra empotrado en la terraza de las oficinas de la planta de tratamiento de la Junta de aguas del Barrio Lourdes.</p>		
<p>ACCESIBILIDAD Partiendo desde la Panamericana Sur a partir desde la Unidad Educativa "2 de agosto" ingresamos por la Av. Atacazo con un recorrido de 700 metros aproximadamente hasta encontrarnos con una "Y" entrando a mano izquierda por la calle "Camino a Belén" recorriendo 6 cuadras y luego continuar por la calle "Los Andes" hasta el final de la vía. Recorriendo a mano izquierda aproximadamente 120 metros hasta encontrarnos con la planta de tratamiento de la Junta de Aguas.</p>			
<p>Elaborado por:</p>  <p>Ego. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO</p>		<p>Supervisado por:</p>  <p>Ing. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO</p>	

Dirección: Av. 10 de Agosto N20-53 y Bolivia
Edificio Andrade, Oficina 206
Teléfonos: +593 984150815 (Claro)
+593 999225566 (Movistar)
E-mail: mogroconstructores@hotmail.com



MONOGRAFÍA


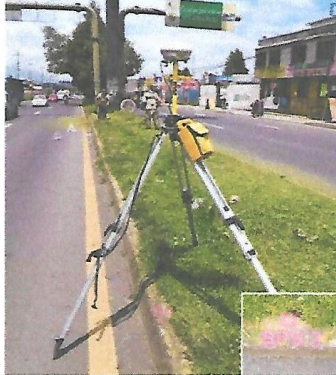
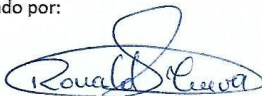

PROYECTO:		PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO	
NOMBRE DEL PUNTO:		GPS 02	
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	MEJIA
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CUTUGLAGUA
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84		ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' ") :	0°21'45.43592" S	NORTE (m):	9959882.704
LONGITUD (° ' ") :	78°33'18.22367" O	ESTE (m):	772138.112
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3085.889	ELEVACIÓN (m):	3059.949
FECHA DE DETERMINACIÓN:		18 / Enero / 2021	
NÚMERO DE REGISTRO:		002	
CROQUIS		FOTOGRAFÍA PANORÁMICA	
 NORTE 			
		UBICACIÓN El clavo se encuentra empotrado en el bordillo de la Av. Atacazo a unos 50 metros aproximadamente de la UPC de Cutuglagua a 2 metros del letrero de parada de Bus.	
ACCESIBILIDAD			
Partiendo desde la Panamericana Sur a partir desde la Unidad Educativa "2 de agosto" ingresamos por la Av. Atacazo con un recorrido de 650 metros aproximadamente antes de llegar a la bifurcación de la vía, se encuentra ubicado el punto GPS 2.			
Elaborado por:  Ego. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO		Supervisado por:  Arq. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO	





INGENIEROS & ARQUITECTOS ASOCIADOS






MONOGRAFÍA

PROYECTO:		PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO	
NOMBRE DEL PUNTO:		GPS 03	
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	MEJIA
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CUTUGLAGUA
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84		ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' ") :	0°21'54.54747" S	NORTE (m):	9959602.561
LONGITUD (° ' ") :	78°33'02.05262" O	ESTE (m):	772638.327
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3064.148	ELEVACIÓN (m):	3038.179
FECHA DE DETERMINACIÓN:		18 / Enero / 2021	
NÚMERO DE REGISTRO:		003	
CROQUIS		FOTOGRAFÍA PANORÁMICA	
 <p style="text-align: center;">NORTE</p>			
		UBICACIÓN El clavo se encuentra empotrado en parterre central de la Av. Pedro Vicente Maldonado a unos 50 metros aproximadamente del semáforo del sector, en dirección norte - sur.	
ACCESIBILIDAD			
Partiendo desde la Panamericana Sur Av. Pedro Vicente Maldonado en el sector del Parque de Cutuglagua.			
Elaborado por:  Egd6. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO		Supervisado por:  Ing. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO	

Dirección: Av. 10 de Agosto N20-53 y Bolivia
 Edificio Andrade, Oficina 206
 Teléfonos: +593 984150815 (Claro)
 +593 999225566 (Movistar)
 E-mail: mogroconstructores@hotmail.com



MONOGRAFÍA




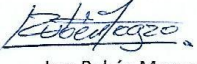
PROYECTO:		PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO	
NOMBRE DEL PUNTO:		GPS 04	
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	MEJIA
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CUTUGLAGUA
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84		ZONA: 17 SUR	
LATITUD (° ' ") :	0°22'03.85128" S	NORTE (m):	9959316.547
LONGITUD (° ' ") :	78°32'50.53444" O	ESTE (m):	772994.594
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3091.639	ELEVACIÓN (m):	3065.645
FECHA DE DETERMINACIÓN:		18 / Enero / 2021	
NÚMERO DE REGISTRO:		004	
CROQUIS		FOTOGRAFÍA PANORÁMICA	
 NORTE 			
		UBICACIÓN El clavo se encuentra empotrado en la Av. Atacazo a 450 metros de la Av. Pedro Vicente Maldonado hacia el Este, junto a una caja de alcantarillado del sector.	
ACCESIBILIDAD			
Partiendo desde la Panamericana Sur Av. Pedro Vicente Maldonado desde el semáforo con dirección S 50° E por la Av. Atacazo recorriendo 450 metros aproximadamente, llegamos al punto GPS 4.			
Elaborado por:  Edo. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO		Supervisado por:  Ing. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO	





INGENIEROS & ARQUITECTOS ASOCIADOS

MONOGRAFÍA

PROYECTO:	PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO		
NOMBRE DEL PUNTO:	GPS 05		
LOCALIZACIÓN DEL PUNTO			
PAÍS:	ECUADOR	CANTÓN:	MEJIA
PROVINCIA:	PICHINCHA	SITIO:	CUTUGLAGUA
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
SISTEMA DE COORDENADAS:	WGS 84	ZONA:	17 SUR
LATITUD (° ' ") :	0°21'42.73608" S	NORTE (m):	9959965.455
LONGITUD (° ' ") :	78°32'52.13952" O	ESTE (m):	772945.114
ALT. ELIPSOIDAL (m):	3047.190	ELEVACIÓN (m):	3021.219
FECHA DE DETERMINACIÓN:	18 / Enero / 2021		
NÚMERO DE REGISTRO:	005		
CROQUIS	FOTOGRAFÍA PANORÁMICA		
 <p>↑ NORTE</p>			
UBICACIÓN El clavo se encuentra empotrado en la vereda diagonal a la entrada al cementerio de Cutuglagua.			
ACCESIBILIDAD Partiendo desde la Panamericana Sur Av. Pedro Vicente Maldonado en sentido N 30° E con dirección hacia el cementerio de Cutuglagua recorriendo unos 300 metros aproximadamente, se encuentra ubicado el punto GPS 5.			
Elaborado por:  Ego. Ronald Cueva F. ASISTENTE TÉCNICO		Supervisado por:  Ing. Rubén Mogro J. GERENTE TÉCNICO	

Dirección: Av. 10 de Agosto N20-53 y Bolivia
 Edificio Andrade, Oficina 206
 Teléfonos: +593 984150815 (Claro)
 +593 999225566 (Movistar)
 E-mail: mogroconstructores@hotmail.com



Anexo 2.- Copia de resultados del análisis de calidad del agua.

Anexo 2.1.- Análisis de calidad del agua de JAAP-LC.

Sangolquí, 22 de Octubre del 2020

Sres.

JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE LOURDES DE CUTUGLAGUA

Atención: Señor Gonzalo Ramos

Estimados Señores.

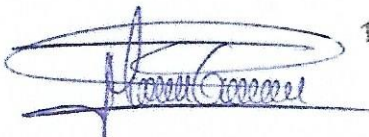
- Según reporte de análisis Físico- químico y microbiológico el agua de las muestras tomadas el día 30 de septiembre del 2020, denominadas: #1 agua cruda; #2 agua tanque de distribución; #3 agua consumidor final, con cadena de custodia N° 0011629, CUMPLE con los requisitos para agua potable según Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108: 2020 Sexta Revisión 2020-04 Agua Potable Requisitos.

El criterio de resultados que indica como NO APLICA nos indica que este parámetro no se encuentra especificado en la Normativa.

Se debe continuar con el proceso de tratamiento y cloración para desinfectar como medida de prevención ante algún acontecimiento adverso.

Se adjunta Informes de Laboratorio.

Atentamente,



**ING. MARITZA GUERRERO
ASISTENCIA TECNICA
DHSOLAMBI S.A.**

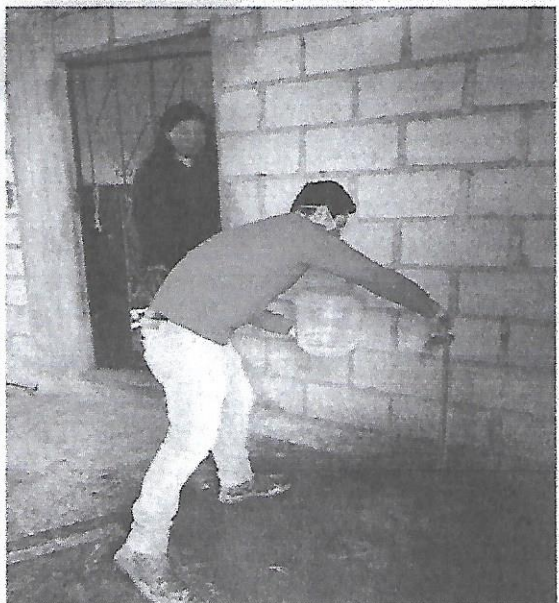
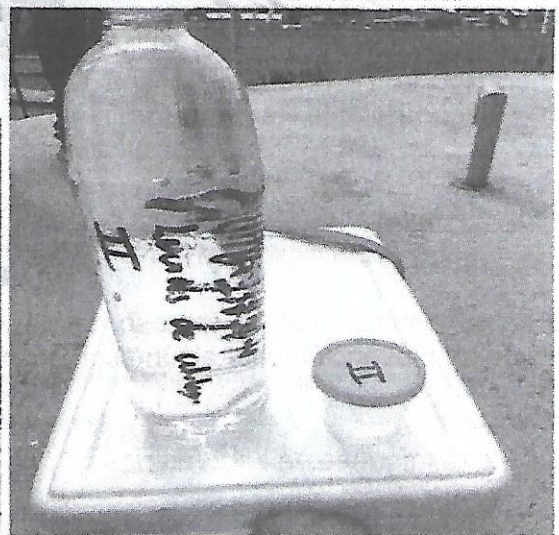
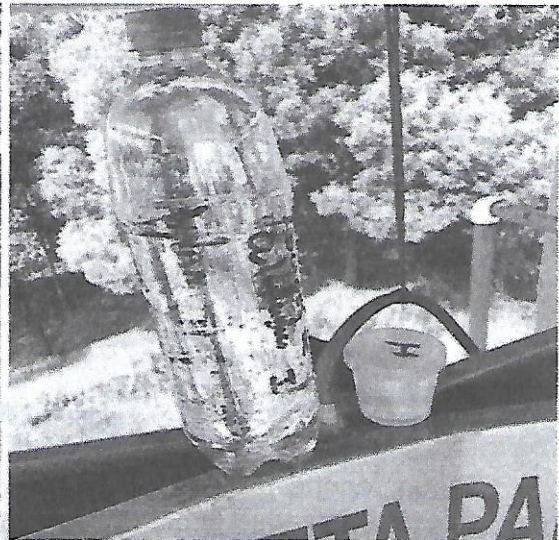
DHSOLAMBI S.A.

179-1792656982001

DHSOLAMBI S.A.

*Servicios ambientales, productos Químicos,
Coagulantes, floculantes, gravas, arenas,
Carbón activado, etc.*

ANEXOS





ALS Ecuador
Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi
Quito, Ecuador
T: +59 3 2341 4080

PROTOCOLO: 404319/2020-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 12
	Página 1 de 2

NOMBRE DEL CLIENTE: JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE LOURDES DE CUTUGLAGUA
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: SEÑOR GONZALO RAMOS
NOMBRE DEL PROYECTO: MEJÍA
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: NO REPORTADO POR EL CLIENTE
MUESTREO REALIZADO POR: EL CLIENTE
PROCEDIMIENTO MUESTREO: NO REPORTADO POR EL CLIENTE
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: SEPTIEMBRE 30 DEL 2020 / 12:16 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0011629 / N° ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO: NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS: SEPTIEMBRE 30 AL 08 DE OCTUBRE DEL 2020
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 08 DE OCTUBRE DEL 2020

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA POTABLE					
	CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84
	48077-3	Consumidor Final	Consumidor Final (muestra compuesta)	No reportado por el cliente	No reportado por el cliente	No reportado por el cliente
						Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Los datos relacionados al Proyecto e Información de la Muestra a excepción del Código de Laboratorio fueron proporcionados por el cliente.

Laboratorio de Ensayo ALS acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 05-005.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

SM - Standard Methods.

EPA - Environmental Protection Agency.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas, las mismas que fueron entregadas al laboratorio bajo condiciones propias del cliente. ALS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe".

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS.

Sin la firma electrónica del Responsable Técnico, este informe no es válido.

Firmado digitalmente por
MIGUEL ELIAS
MALIZA
VERDESOTO
Fecha: 2020.10.08
16:18:39 -05'00'





PROTOCOLO: 404319/2020-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 12
	Página 2 de 2

RESULTADOS OBTENIDOS

PARAMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	48077-3	INCERTIDUMBRE (K=2)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	CRITERIO DE RESULTADOS
				Consumidor Final			
TURBIDEZ	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2130 A y 2130 B	PA - 37.00	NTU	<4,0	± 0,8 NTU	5	CUMPLE
COLIFORMES FECALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	<1,1	± 0,0 NMP/100ml	(2) AUSENCIA	CUMPLE
NITRATOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-NO ₃ -E	PA - 48.00	mg/l	5,42	± 0,47 mg/l	50,0	CUMPLE
NITRITOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-NO ₂ -E	PA - 13.00	mg/l	<0,010	± 0,002 mg/l	3,0	CUMPLE
HIERRO	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B	PA - 117.00	mg/l	<0,10	± 0,0019 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
COLOR APARENTE	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2120 C	PA - 75.00	Pt-Co	<5,51	± 1,56 Pt-Co	15	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 C	PA - 15.00	mg/l	150,0	± 3,3 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-H+ A y 4500-H+ B	PA - 05.00	U pH	7,46	± 0,11 U pH	(3) 6,5 - 8,0	CUMPLE
ARSÉNICO	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B	PA - 117.00	mg/l	<0,008	± 0,00077 mg/l	0,01	CUMPLE
DUREZA TOTAL	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2340 A y 2340 C	PA - 40.00	mg/l	48,3	± 0,9 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
GIARDIA LAMBLIA(*)	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9711	PA - 110.00	AUSENCIA/ PRESENCIA	AUSENCIA	-	AUSENCIA	CUMPLE

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2), (3), (4) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

(1) Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2020 Sexta Revisión 2020-04, Agua para consumo humano. Requisitos.

(2) La ausencia corresponde a "<1,1 NMP/100 mL".

(3) Parámetro de control operacional.

(4) Criterio de resultados.



ALS Ecuador
Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi
Quito, Ecuador
T: +59 3 2341 4080

PROTOCOLO: 404316/2020-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 12
	Página 1 de 2

CLIENTE:	JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE LOURDES DE CUTUGLAGUA
INTERLOCUTORA:	SEÑOR GONZALO RAMOS
OBJETO DEL PROYECTO:	MEJÍA
INICIACIÓN DEL PROYECTO:	NO REPORTADO POR EL CLIENTE
MUESTREO REALIZADO POR:	EL CLIENTE
MANEJO DEL MUESTREO:	NO REPORTADO POR EL CLIENTE
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	SEPTIEMBRE 30 DEL 2020 / 12:16 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0011629 / N° ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO: NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS:	CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS:	SEPTIEMBRE 30 AL 08 DE OCTUBRE DEL 2020
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	08 DE OCTUBRE DEL 2020

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA POTABLE					
	CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84
	48077-2	Agua Tanque de Distribución	Agua Tanque de Distribución	No reportado por el cliente	No reportado por el cliente	No reportado por el cliente
						Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Los datos relacionados al Proyecto e Información de la Muestra a excepción del Código de Laboratorio fueron proporcionados por el cliente.

Laboratorio de Ensayo ALS acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 05-005.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

SM - Standard Methods.

EPA - Environmental Protection Agency.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas, las mismas que fueron entregadas al laboratorio bajo condiciones propias del cliente. ALS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS.

Sin la firma electrónica del Responsable Técnico, este informe no es válido.

Firmado digitalmente
por MIGUEL ELIAS
MALIZA VERDESOTO
Fecha: 2020.10.08
16:19:05 -05'00'





PROTOCOLO: 404316/2020-1.0	RU-49
	Revisión: 12
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Página 2 de 2

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	48077-2	INCERTIDUMBRE (K=2)	(1) LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	(4) CRITERIO DE RESULTADOS
				Agua Tanque de Distribución			
TURBIDEZ	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2130 A y 2130 B	PA - 37.00	NTU	<4,0	± 0,8 NTU	5	CUMPLE
COLIFORMES FECALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	<1,1	± 0,0 NMP/100ml	(2) AUSENCIA	CUMPLE
NITRATOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-NO ₃ E	PA - 48.00	mg/l	5,26	± 0,47 mg/l	50,0	CUMPLE
NITRITOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-NO ₂ E	PA - 13.00	mg/l	<0,010	± 0,002 mg/l	3,0	CUMPLE
HIERRO	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B	PA - 117.00	mg/l	<0,10	± 0,0019 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
COLOR APARENTE	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2120 C	PA - 75.00	Pt-Co	<5,51	± 1,56 Pt-Co	15	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 C	PA - 15.00	mg/l	138,0	± 3,3 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-H+ A y 4500-H+ B	PA - 05.00	U pH	7,21	± 0,11 U pH	(3) 6,5 - 8,0	CUMPLE
ARSÉNICO	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B	PA - 117.00	mg/l	<0,008	± 0,00077 mg/l	0,01	CUMPLE
DUREZA TOTAL	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2340 A y 2340 C	PA - 40.00	mg/l	46,3	± 0,9 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
GIARDIA LAMBLIA(*)	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9711	PA - 110.00	AUSENCIA/ PRESENCIA	AUSENCIA	-	AUSENCIA	CUMPLE

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2), (3), (4) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

(1) Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 1108:2020 Sexta Revisión 2020-04, Agua para consumo humano. Requisitos.

(2) La ausencia corresponde a "<1,1 NMP/100 mL".

(3) Parámetro de control operacional.

(4) Criterio de resultados.



ALS Ecuador
Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi
Quito, Ecuador
T: +59 3 2341 4080

PROTOCOLO: 404313/2020-1.0	RU-49
	Revisión: 12
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Página 1 de 2

NOMBRE DEL CLIENTE: JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE LOURDES DE CUTUGLAGUA
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: SEÑOR GONZALO RAMOS
NOMBRE DEL PROYECTO: MEJÍA
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: NO REPORTADO POR EL CLIENTE
MUESTREO REALIZADO POR: EL CLIENTE
PROCEDIMIENTO MUESTREO: NO REPORTADO POR EL CLIENTE
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: SEPTIEMBRE 30 DEL 2020 / 12:16 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0011629 / N° ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO: NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS: SEPTIEMBRE 30 AL 08 DE OCTUBRE DEL 2020
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 08 DE OCTUBRE DEL 2020

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ		AGUA POTABLE				
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
48077-1	Agua Cruda	Agua Cruda	No reportado por el cliente	No reportado por el cliente	No reportado por el cliente	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Los datos relacionados al Proyecto e Información de la Muestra a excepción del Código de Laboratorio fueron proporcionados por el cliente.

Laboratorio de Ensayo ALS acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 05-005.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

SM - Standard Methods.

EPA - Environmental Protection Agency.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas, las mismas que fueron entregadas al laboratorio bajo condiciones propias del cliente. ALS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe".

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS.
Sin la firma electrónica del Responsable Técnico, este informe no es válido.

Firmado digitalmente por
MIGUEL ELIAS
MALIZA
VERDESOTO
Fecha: 2020.10.08
16:18:27 -05'00'





ALS Ecuador
Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi
Quito, Ecuador
T: +59 3 2341 4080

PROTOCOLO: 404313/2020-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTION	Revisión: 12
	Página 2 de 2

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	48077-1	INCERTIDUMBRE (K=2)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ⁽¹⁾	CRITERIO DE RESULTADOS ⁽⁴⁾
				Agua Cruda			
TURBIDEZ	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2130 A y 2130 B	PA - 37.00	NTU	<4,0	± 0,8 NTU	5	CUMPLE
COLIFORMES FECALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	<1,1	± 0,0 NMP/100ml	⁽²⁾ AUSENCIA	CUMPLE
NITRATOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-NO ₃ ⁻ E	PA - 48.00	mg/l	5,06	± 0,47 mg/l	50,0	CUMPLE
NITRITOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-NO ₂ ⁻ E	PA - 13.00	mg/l	<0,010	± 0,002 mg/l	3,0	CUMPLE
HIERRO	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B	PA - 117.00	mg/l	<0,10	± 0,0019 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
COLOR APARENTE	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2120 C	PA - 75.00	Pt-Co	<5,51	± 1,56 Pt-Co	15	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 C	PA - 15.00	mg/l	134,0	± 3,3 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-H ⁺ A y 4500-H ⁺ B	PA - 05.00	U pH	6,78	± 0,11 U pH	⁽³⁾ 6,5 - 8,0	CUMPLE
ARSÉNICO	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B	PA - 117.00	mg/l	<0,008	± 0,00077 mg/l	0,01	CUMPLE
DUREZA TOTAL	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2340 A y 2340 C	PA - 40.00	mg/l	48,3	± 0,9 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
GIARDIA LAMBLIA(*)	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9711	PA - 110.00	AUSENCIA/ PRESENCIA	AUSENCIA	-	AUSENCIA	CUMPLE

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2), (3), (4) que se indican a continuación, estén FUERA del alcance de acreditación del SAE.


⁽¹⁾ Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108:2020 Sexta Revisión 2020-04, Agua para consumo humano. Requisitos.

⁽²⁾ La ausencia corresponde a "<1,1 NMP/100 mL".

⁽³⁾ Parámetro de control operacional.

⁽⁴⁾ Criterio de resultados.

Anexo 2.2.- Análisis de calidad del agua de JAAP-ACU.

		INFORME		
		FECHA DE ELABORACION:	26/07/2016	EPAA-F-GC-03
REV.	00		PAGINA:	1 de 9

INFORME No. 041-2020-CC

FECHA: 23 DE SEPTIEMBRE DE 2020

DE: Ing. Alexandra Rueda
ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD

PARA: Ing. Marco Egas
GERENTE GENERAL EPAA MEJIA, EP.
Ing. Alejandro López
JEFE DE GESTION DE AGUA POTABLE


ASUNTO: ANALISIS FISICO – QUIMICO Y MICROBIOLOGICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO BARRIOS ALISUCO- CENTRAL-LAUNION (Captación -planta de tratamiento, sistema de distribución).

DATOS DEL CLIENTE

DATOS DEL CLIENTE	
Nombre del Cliente	JUNTA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO BARRIOS ALISUCO- CENTRAL-LAUNION
Dirección	CUTUGLAGUA
Tipo de muestra	Agua Cruda / Agua Potable
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	
Identificación	Vertiente/Planta de tratamiento/Distribución
Procedencia	JUNTA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO BARRIOS ALISUCO- CENTRAL-LAUNION
Volumen	1l/150 ml

DATOS DEL LABORATORIO

Lugar de muestreo	Fecha de muestreo	Fecha de ingreso al laboratorio	Fecha de análisis	Coordenadas	
				X	Y
Vertiente I	23/09/2020	23/09/2020	23/09/2020	771737.64	9960347.28
Vertiente II	23/09/2020	23/09/2020	23/09/2020	771737.64	9960347.28
Planta de tratamiento	23/09/2020	23/09/2020	23/09/2020	770402.20	9959899.66
Distribución Cutuglagua	23/09/2020	23/09/2020	23/09/2020	772539.71	9959550.77
Tipo de análisis	Numero de muestras	Realización del ensayo	Muestreo	Código de muestra	
FISICO QUIMICO Y MICROBIOLOGICO	4	Laboratorio – EPAA –MEJIA,EP	ANALISTA CONTROL DE CALIDAD EPAA – MEJIA,EP	M1-23/09/2020	M2-23/09/2020
				M3-23/09/2020	M4-23/09/2020

		INFORME	
		EPAA-F-GC-03	FECHA DE REVISION: PÁGINA: 2 de 9
FECHA DE ELABORACION:	26/07/2016		
REV.	00		

ANÁLISIS TÉCNICO

PARÁMETROS "IN SITU"

Las muestras fueron tomadas bajo las condiciones ambientales de cada sitio de muestreo.

Tabla 2: Parámetros físico "in situ"

Para lo cual se tomó la temperatura del agua "in situ".

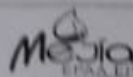
FUENTE	UNIDAD	VALOR OBTENIDO
Vertiente I	°C	10.3
Vertiente II	°C	10.2
Planta de tratamiento	°C	10.5
Distribución Cutuglagua	°C	10.9

RESULTADOS OBTENIDOS

VERTIENTE

Tabla 3.- Parámetros físico-químicos de la Vertiente I

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
COLOR	Standard Methods Ed. 22. 2012, 2120-C	Pt-Co	0	15
TURBIDEZ	Standard Methods Ed. 22. 2012, 2130 y 2130-B	NTU	0.21	5
POTENCIAL HIDROGENO	Standard Methods Ed. 22. 2012 4500-H+ A y 4500-H+ B	pH	7.31	6 - 9*
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Standard Methods Ed. 22. 2012, 2510-B	uS/cm	124.8	NE
CARACTERÍSTICAS INORGÁNICAS				
ARSÉNICO	Standard Methods Ed. 22. 2012, 3114-C	mg/L	0.00	0.01
CLORO LIBRE RESIDUAL	Standard Methods Ed. 22. 2012, 4500-ClG	mg/L	0.01	0.3 a 1.5



INFORME

FECHA DE ELABORACION: 26/07/2016
REV. 00

EPAA-F-GC-03

FECHA DE REVISION:
PÁGINA: 3 de 9

FOSFATOS	Standard Methods, Ed. 22, 2012, 4500-P F	mg/L	0.093	NE
FLUORUROS	Standard Methods, Ed. 23, 2017, 4500-F	mg/l	0.00	1.5
HIERRO	Standard Methods, Ed. 22, 2012, 3111-B	mg/L	<0,02	1,0*
NITRATOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO3-B	mg/L	4.16	50
NITRITOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, APHA 4500-NO2-B	mg/L	0,04	3
SULFATOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-SO4-E	mg/L	5.71	400*
MANGANESO	Standard Methods, Ed. 22, 2012, 3111-B	mg/L	0,00	0,1*
MERCURIO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3112-B	mg/L	<0,001	0,006

Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos

* Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.

NE: No establecido en la norma INEN 1108 ni acuerdo ministerial N° 097

Tabla 4.- Parámetros microbiológicos de la Vertiente I

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS				
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods, Ed. 22, 2012, APHA 9222-B	UFC/100ml	<1*	<1*
COLIFORMES FECALES	Standard Methods, Ed. 22, 2012, APHA 9222-D	UFC/ 100 ml	<1**	<1**

Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos


		INFORME	
		EPAA-F-GC-03	FECHA DE REVISIÓN: PÁGINA: 4 de 5
FECHA DE ELABORACIÓN:	26/07/2016		
REV.	00		

Tabla 9.- Parámetros físico-químicos de la Vertiente II

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
COLOR	Standard Methods Ed. 22. 2012, 2120-C	Pt-Co	5	15
TURBIDEZ	Standard Methods Ed. 22. 2012, 2130 y 2130-B	NTU	0.22	5
POTENCIAL HIDROGENO	Standard Methods Ed. 22. 2012 4500-H+ A y 4500-H+ B	pH	7.38	6 a 9*
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Standard Methods Ed. 22. 2012, 2510-B	uS/cm	121	NE
CARACTERÍSTICAS INORGÁNICAS				
ARSÉNICO	Standard Methods Ed. 22. 2012, 3114-C	mg/L	0.00	0.01
CLORO LIBRE RESIDUAL	Standard Methods Ed. 22. 2012, 4500-ClG	mg/L	0.01	0.3 a 1.5
FOSFATOS	Standard Methods, Ed. 22. 2012, 4500-P E	mg/L	0.12	NE
FLUORUROS	Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-F	mg/l	0.00	1.5
HIERRO	Standard Methods, Ed. 22. 2012, 3111-B	mg/L	<0.01	1.0*
NITRATOS	Standard Methods Ed. 22. 2012, 4500-NO3-B	mg/L	2.83	50
NITRITOS	Standard Methods Ed. 22. 2012, APHA 4500-NO2-B	mg/L	0.07	3
SULFATOS	Standard Methods Ed. 22. 2012, 4500-SO4-E	mg/L	0.00	400*

**INFORME**

FECHA DE ELABORACION:	26/07/2016	EPAA-F-GC-03	FECHA DE REVISION:	
REV.	00		PÁGINA:	5 de 9

MANGANESO	Standard Methods, Ed. 22, 2012, 3111-B	mg/L	<0,001	0,1*
MERCURIO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3112-B	mg/L	<0,0017	0,006

Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos

* Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.

NE: No establecido en la norma INEN 1108 ni acuerdo ministerial N° 097


Tabla 10: Parámetros microbiológicos de la Vertiente II

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS				
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods, Ed. 22, 2012, APHA 9222-B	UFC/100ml	< 1*	< 1*
COLIFORMES FECALES	Standard Methods, Ed. 22, 2012, APHA 9222-D	UFC/ 100 ml	< 1**	< 1**

Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos.

Tabla 11.- Parámetros físico-químicos de planta de tratamiento

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
COLOR	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2120-C	Pt-Co	4	15
TURBIDEZ	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2130 y 2130-B	NTU	0.28	5
POTENCIAL HIDROGENO	Standard Methods Ed, 22, 2012 4500-H+ A y 4500-H+ B	pH	7.32	6 a 9*
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2510-B	uS/cm	125.0	NE

		INFORME	
		EPAA-F-GC-03	FECHA DE REVISION: PÁGINA: 6 de 9
FECHA DE ELABORACION:	26/07/2016		
REV.	00		

CARACTERÍSTICAS INORGÁNICAS				
ARSÉNICO	Standard Methods Ed. 22. 2012, 3114-C	mg/L	0.00	0,01
COLOR LIBRE RESIDUAL	Standard Methods Ed. 22. 2012, 4500-CIG	mg/L	0,03	0,3 a 1,5
FOSFATOS	Standard Methods, Ed. 22. 2012, 4500-P E	mg/L	0.062	NE
FLUORUROS	Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-F	mg/l	0.00	1.5
HIERRO	Standard Methods, Ed. 22. 2012, 3111-B	mg/L	<0,02	1,0*
NITRATOS	Standard Methods Ed. 22. 2012, 4500-NO3-B	mg/L	3.16	50
NITRITOS	Standard Methods Ed. 22. 2012, APHA 4500- NO2 -B	mg/L	0,07	3
SULFATOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-SO4 -E	mg/L	5.71	400*
MANGANESO	Standard Methods, Ed. 22, 2012, 3111-B	mg/L	<0,002	0,1*
MERCURIO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3112-B	mg/L	<0,009	0,006

Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos

* Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.

NE: No establecido en la norma INEN 1108 ni acuerdo ministerial N° 097


FECHA DE ELABORACION:	26/07/2016	EPAA-F-GC-03	FECHA DE REVISION:	
REV.	00		PÁGINA:	7 de 9

Tabla 12: Parámetros microbiológicos de la planta de tratamiento

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS				
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods, Ed. 22, 2012, APHA 9222-B	UFC/100ml	< 1*	< 1*
COLIFORMES FECALES	Standard Methods, Ed. 22, 2012, APHA 9222-D	UFC/ 100 ml	< 1**	< 1**
Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos.				

Tabla 15.- Parámetros físico-químicos de la zona de distribución de CUTUGLAGUA

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
COLOR	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2120-C	Pt-Co	4	15
TURBIDEZ	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2130 y 2130-B	NTU	0.59	5
POTENCIAL HIDROGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012 4500-H+ A y 4500-H+ B	pH	7.66	6 - 9*
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2510-B	uS/cm	126.9	NE
CARACTERÍSTICAS INORGÁNICAS				
ARSÉNICO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3114-C	mg/L	0.00	0.01
CLORO LIBRE RESIDUAL	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-CIG	mg/L	0.61	0,3 a 1,5
FOSFATOS	Standard Methods, Ed. 22, 2012, 4500-P E	mg/L	0,12	NE

		INFORME		
FECHA DE ELABORACION:	20/07/2016	EPAA-F-GC-03	FECHA DE REVISION:	
REV.	00		PÁGINA:	8 de 9

FLUORUROS	Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-F	mg/l	0.00	1.5
HIERRO	Standard Methods, Ed. 22. 2012, 3111-B	mg/L	<0.01	1,0*
NITRATOS	Standard Methods Ed. 22. 2012, 4500-NO3-B	mg/L	4.3	50
NITRITOS	Standard Methods Ed. 22. 2012, APHA 4500-NO2-B	mg/L	0,05	3
SULFATOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-SO4-E	mg/L	5.71	400*
MANGANESO	Standard Methods, Ed. 22, 2012, 3111-B	mg/L	<0,002	0,1*
MERCURIO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3112-B	mg/L	<0.009	0,006

Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos

* Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.

NE: No establecido en la norma INEN 1108 ni acuerdo ministerial N° 097

Tabla 16.- Parámetros microbiológicos de la zona de distribución de CUTUGLAGUA.

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS				
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods, Ed. 22. 2012, APHA 9222-B	UFC/100ml	< 1*	< 1*
COLIFORMES FECALES	Standard Methods, Ed. 22. 2012, APHA 9222-D	UFC/ 100 ml	< 1**	< 1**
Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1, Agua Potable. Requisitos				

INFORME

DE
V.

8 de 9

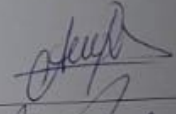
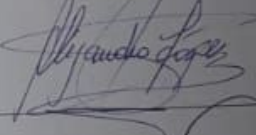
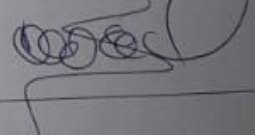


INFORME

FECHA DE ELABORACION:	26/07/2016	EPAA-F-GC-03	FECHA DE REVISION:	
REV.	00		PÁGINA:	9 de 9

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- En los puntos analizados de las muestras de vertientes se observa que todos los parámetros físico-químicos, se encuentran bajo el límite máximo permisible con la tabla 1 del TULSMA, libro VI, Anexo 1.
- El punto analizado de la zona de distribución se observa que todos los parámetros físico-químicos, se encuentran bajo el límite máximo permisible con la norma NTE – INEN-1108-2014, Agua Potable Requisitos, quinta revisión.
- Se observa que el parámetro microbiológico Coliformes Totales y Coliformes Fecales se encuentran bajo el límite máximo permisible estipulado en la norma NTE – INEN-1108-2014, Agua Potable Requisitos, quinta revisión.

ELABORADO Ing. Alexandra Rueda Analista de Control de Calidad	
REVISADO Ing. Alejandro López Jefe de Agua Potable	
APROBADO Ing. Marco Egas Gerente General EPAA – MEJIA, EP	

Anexo 2.3.- Análisis de calidad del agua de JAAP-LC.

DHSOLAMBI S.A.

*Servicios ambientales, productos Químicos,
Coagulantes, floculantes, gravas, arenas,
Carbón activado, etc.*

Sangolquí, 26 de mayo del 2021

Sres.

JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE AIDA PALACIOS

Estimados Señores.

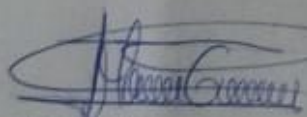
- Según reporte de análisis Físico- químico y microbiológico el agua de muestra denominada Consumidor final, entregada e ingresada al laboratorio el día 29 de abril del 2021 con cadena de custodia N° 0015048, el agua cumple con los requisitos para agua potable según Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108: 2020 Sexta Revisión 2020-04 Agua para Consumo Humano. Requisitos.
- A excepción del pH, mismo que reporta 5,85 lo que se denomina un pH ácido y la normativa establece un rango de 6,5 a 8.

Se recomienda una cloración adecuada como medida de prevención ante cualquier inconveniente.

El criterio de resultados que indica como NO APLICA nos indica que este parámetro no se encuentra especificado en la Normativa.

Se adjunta Informes de Laboratorio.

Atentamente,



DHSOLAMBI S.A.

**ING. MARITZA GUERRERO
ASISTENCIA TECNICA
DHSOLAMBI S.A.**



ALS Ecuador
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Ciprese
Quito, Ecuador
T: +59 3 2280 887

PROTOCOLO: 225133/2021-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 13
	Página 1 de 2

NOMBRE DEL CLIENTE: JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE AIDA PALACIOS
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: SEÑOR CESAR LOGACHO
NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE AGUA
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: NO REPORTADO POR EL CLIENTE
MUESTREO REALIZADO POR: EL CLIENTE
PROCEDIMIENTO MUESTREO: NO REPORTADO POR EL CLIENTE
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: ABRIL 29 DEL 2021 / 16:15 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0015048 / N° ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO: NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS: ALS ECUADOR ALSECU S.A. / QUITO - DE LOS EUCALIPTOS E3-23 Y DE LOS CIPRESES
FECHA DE ANÁLISIS: ABRIL 29 AL 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 20 DE MAYO DEL 2021

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA POTABLE					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS	OBSERVACIONES
24241	Muestra # 1	Consumidor Final	No reportado por el cliente	13:32	0°21'56" S 78°32'49" O 3040m Altitud	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Los datos relacionados al Proyecto e Información de la Muestra a excepción del Código de Laboratorio fueron proporcionados por el cliente.

Laboratorio de Ensayo ALS ECUADOR ALSECU S.A. acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 05-005.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

SM - Standard Methods.

EPA - Environmental Protection Agency.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas, las mismas que fueron entregadas al laboratorio bajo condiciones propias del cliente. ALS ECUADOR ALSECU S.A. declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS ECUADOR ALSECU S.A.; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS ECUADOR ALSECU S.A.

Sin la firma electrónica del Responsable Técnico y el sello de ALS ECUADOR ALSECU S.A., este informe no es válido.



Firmado digitalmente por
SILVIA CAROLINA
ESCOBAR
ESTRELLA
Fecha: 2021.05.20
12:20:27 -05'00'



Acreditación N° SAE LEN 05-005
LABORATORIO DE ENSAYOS



PROTOCOLO: 225133/2021-1.0	RIJ-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 13
	Página 2 de 2

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	24241	INCERTIDUMBRE (K=2)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ⁽¹⁾	CRITERIO DE RESULTADOS ⁽⁴⁾
				Muestra # 1			
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-H+ A y 4500-H+ B	PA - 05.00	U pH	5,85	± 0,11 U pH	⁽²⁾ 6,5 - 8,0	NO CUMPLE
TURBIDEZ	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2130 A y 2130 B	PA - 37.00	NTU	<4,0	± 0,8 NTU	5	CUMPLE
COLOR APARENTE	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2120 C	PA - 75.00	Pl-Co	<5,51	± 1,56 Pl-Co	15	CUMPLE
CLORO LIBRE	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-Cl A y 4500-Cl G	PA - 02.00	mg/l	0,426	± 0,02 mg/l	0,3 ± 1,5	CUMPLE
COLIFORMES FECALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	<1,1	± 0,0 NMP/100ml	⁽³⁾ AUSENCIA	CUMPLE
NITRATOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-NO3- E	PA - 48.00	mg/l	1,24	± 0,23 mg/l	50,0	CUMPLE
NITRITOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-NO2- E	PA - 13.00	mg/l	<0,010	± 0,002 mg/l	3,0	CUMPLE
hierro	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B	PA - 117.00	mg/l	<0,010	± 0,0019 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
GIARDIA LAMBLIA(*)	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9711	PA - 110.00	Número de quistes/l	0	-	AUSENCIA	CUMPLE
ARSÉNICO	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B	PA - 117.00	mg/l	<0,008	± 0,00077 mg/l	0,01	CUMPLE

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

- La información (1), (2), (3), (4) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.
- ⁽¹⁾ Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1108:2020 Sexta Revisión 2020-04, Agua para Consumo Humano. Requisitos.
- ⁽²⁾ Parámetro de control operativo.
- ⁽³⁾ La ausencia corresponde a "<1,1 NMP/100ml".
- ⁽⁴⁾ Criterio de Resultados, según EU-24 "Regla de Decisión de Conformidad de Resultados".

DHSOLAMBI S.A.

*Servicios ambientales, productos Químicos,
Coagulantes, floculantes, gravas, arenas,
Carbón activado, etc.*

ANEXO

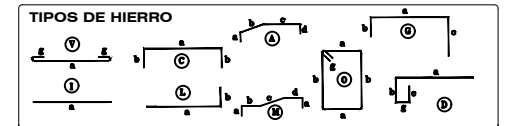
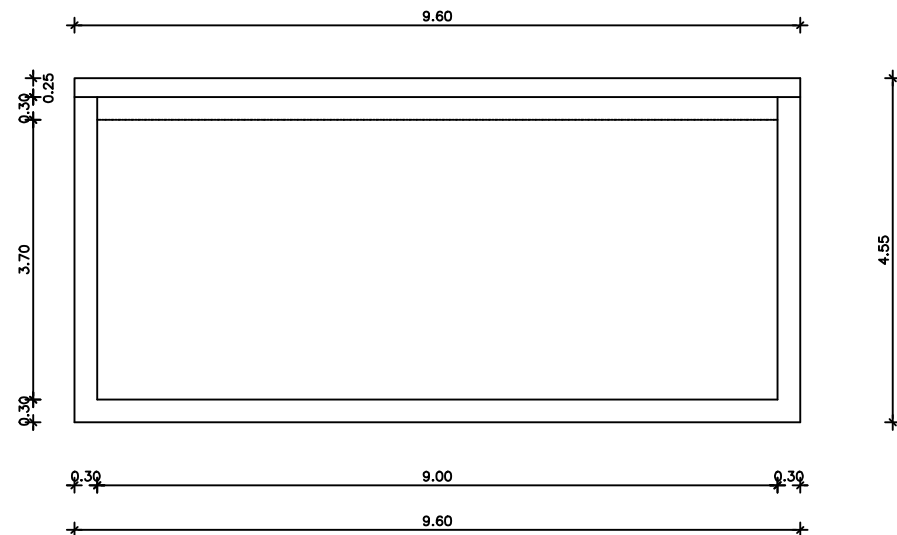
CONSUMIDOR FINAL



Anexo 3.- Planos de los tanques.

Anexo 3.1.- Planos de los tanques de la JAAP-LC.

Technical drawing of a rectangular structure, likely a wall or partition, showing dimensions in meters (m). The overall width is 19.20 m. The overall height is 4.55 m. The structure consists of three main rectangular sections, each 6.00 m wide, separated by vertical dividers. The total width of the three sections and dividers is 19.20 m. The height of the main sections is 3.70 m. The top and bottom horizontal lines are 0.30 m thick. The vertical dividers are 0.30 m wide. The overall height of the structure is 4.55 m, which includes the 3.70 m height of the main sections and a 0.85 m height for the top and bottom sections (0.30 m + 0.55 m).



El siguiente plano pertenece al proyecto de titulación denominado: *"EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA"*

Escala: 1:100	Lámina: 1 De: 2
-------------------------	-------------------------------------

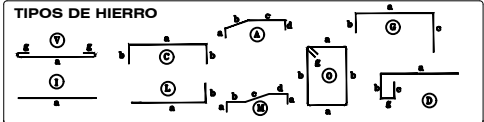
Fabrizio Gustavo Gualotuña Naranjo
C.I: 171834724-6

César Eduardo Pachacama Nasimba
C.I.:171946627-6

Planilla de Aceros:

PLANILLA DE ACEROS											
Mc	TIPO	Ø mm	No	DIMENSIONES				LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (kg)	Observ.
				a	b	c	g				
Mc 300											
301,00	L	25,00	736,00	4,40	0,20			4,60	3385,60	13044,72	
302,00	C	25,00	126,00	9,45	0,40			10,25	1299,50	4976,15	
303,00	C	25,00	42,00	9,45	0,20			9,85	413,70	1593,99	
304,00	L	16,00	93,00	9,30				9,30	864,90	1364,81	
305,00	L	20,00	46,00	19,70				19,70	906,20	2234,69	
306,00	C	25,00	99,00	9,45	0,80			11,05	1093,95	4214,99	
307,00	C	25,00	144,00	6,45	0,80			8,05	1159,20	4466,40	
308,00	C	14,00	192,00	9,55	0,20			9,55	1833,60	2214,99	
309,00	C	16,00	98,00	19,95	0,20			19,95	1955,10	3085,15	
310,00	C	25,00	42,00	19,85	0,40			20,65	867,30	3348,71	
311,00	C	25,00	42,00	19,85	0,20			19,85	833,70	3272,25	

RESUMEN DE MATERIALES										
Ø (mm)	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (kg/m)	0,395	0,617	0,888	1,208	1,578	2	2,466	2,984	3,853	4,834
L (m)	0	0	0	3833,60	2820,00	0	906,2	0	9044,95	0
PESO (kg)	0	0	0	2214,9688	4449,36	0	2234,6892	0	38850,1924	0
W tot (kg)	43749,8304									



Observaciones:

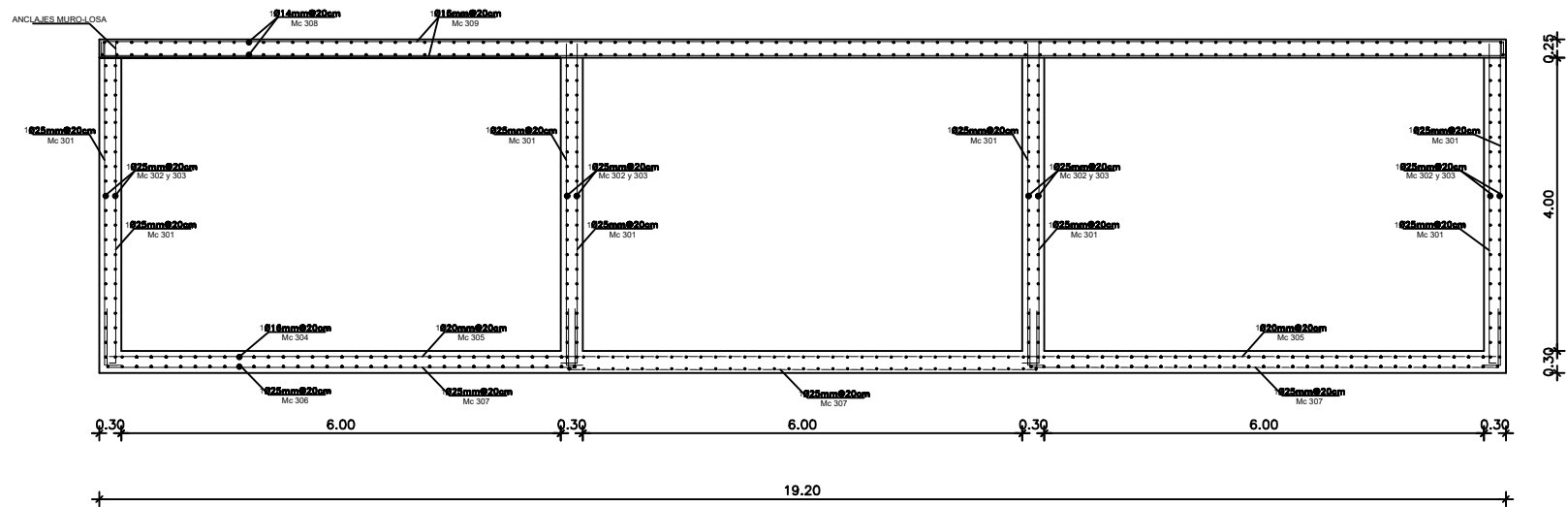
El siguiente plano pertenece al proyecto de titulación denominado: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA"

Universidad Politécnica Salesiana

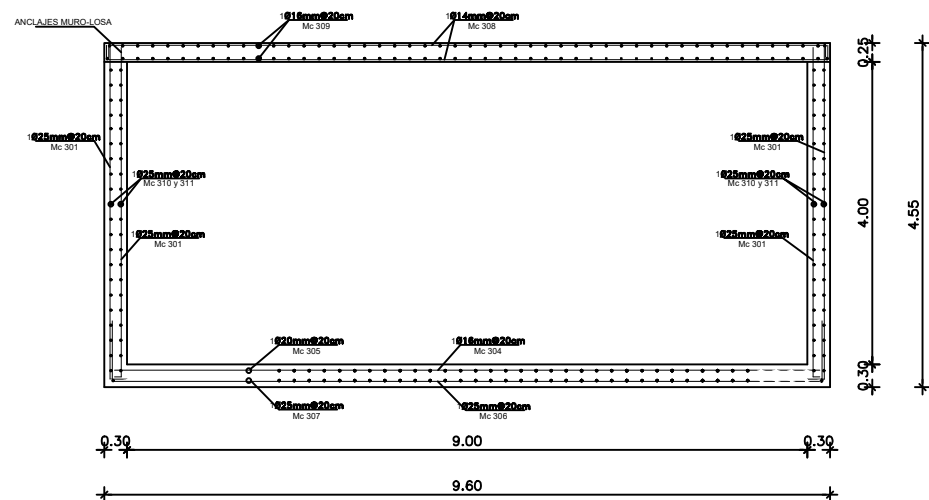
	Contiene: Detalle de aceros en los tanques de almacenamiento	
	Junta administradora del agua: JAAP-LC	
	Ubicación: Barrio Lourdes de Cutuglagua	
	Fecha: 17 de Junio del 2021	
	Escala: 1:100	Lámina: 2 De: 2

Elaborado por:

Fabrizio Gustavo Gualotuña Naranjo C.I.: 171834724-6	César Eduardo Pachacama Nasimba C.I.: 171946627-6
---	--



ARMADURA DE PAREDES, LOSA DE CUBIERTA Y DE FONDO
Corte A-A
ESC: 1:100

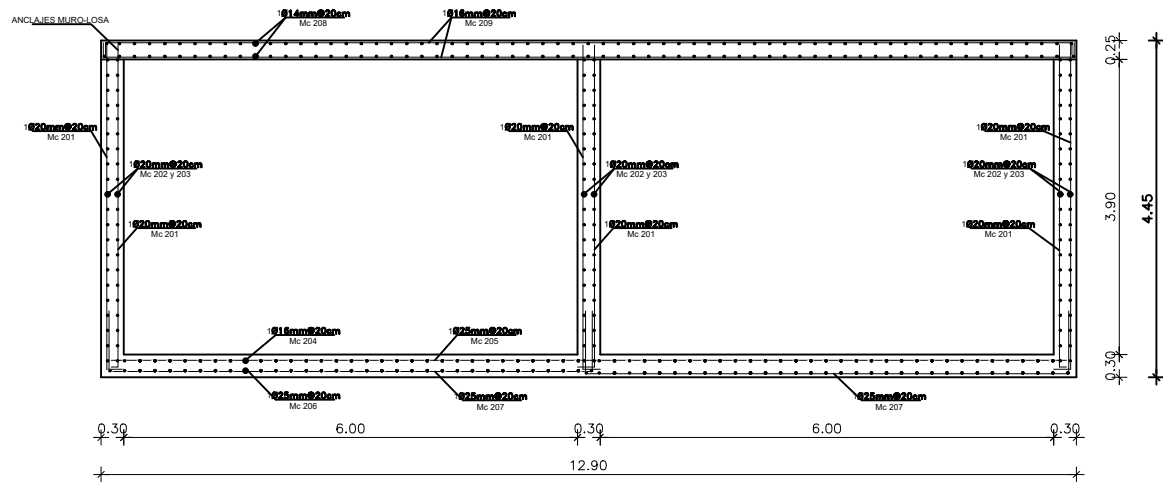
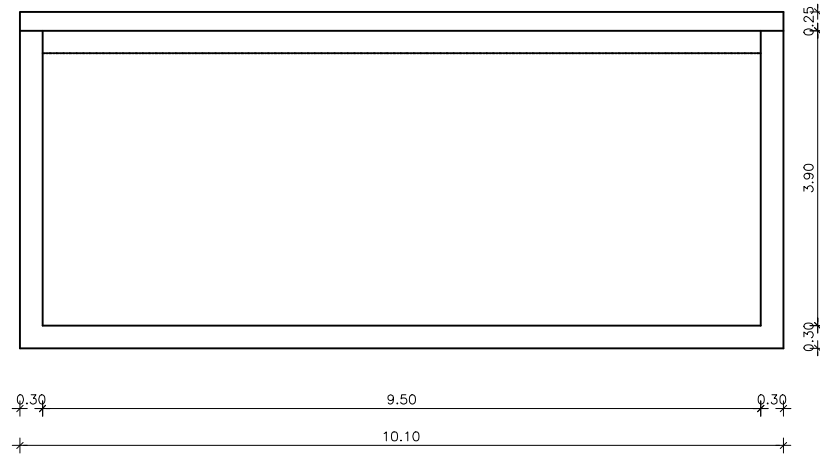


ARMADURA DE PAREDES, LOSA DE CUBIERTA Y DE FONDO
Corte B-B
ESC: 1:100

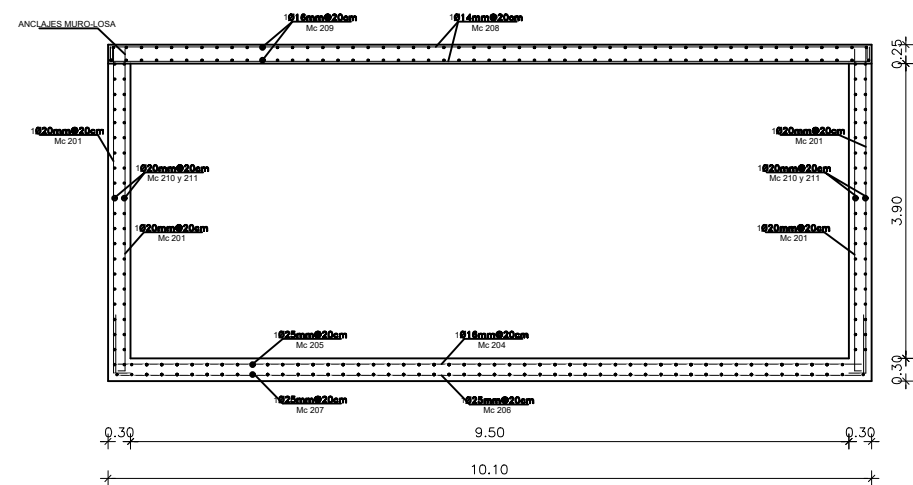
Anexo 3.2.- Planos de los tanques de la JAAP-ACU.

Technical drawing of a rectangular frame with dimensions. The overall width is 12.90 and the overall height is 4.45. The frame consists of an outer border and an inner opening. The inner opening is divided into two equal sections by a vertical divider. The dimensions are as follows:

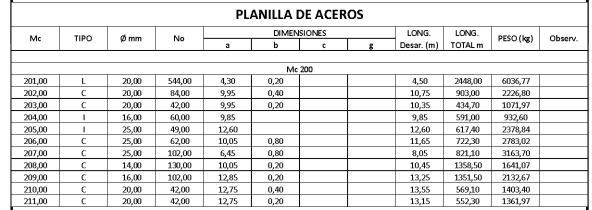
- Overall width: 12.90
- Overall height: 4.45
- Inner opening width (each side): 6.00
- Inner opening height: 3.60
- Frame thickness (top and bottom): 0.30
- Frame thickness (left and right): 0.25
- Divider thickness: 0.30



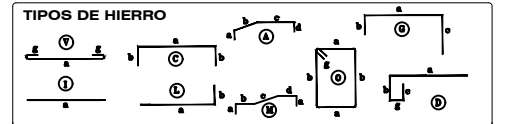
ESC: _____ 1:100



ESC: _____ 1:100



RESUMEN DE MATERIALES										
Ø (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	32
W (kg/m)	0,999	0,617	0,888	1,208	1,578	2	2,466	2,984	3,833	4,834
W (kg)	0	0	0	138,50	1962,50	0	4907,10	0	2160,80	0
PESO (kg)	0	0	0	1641,068	3065,265	0	12100,9086	0	8325,5624	0
W tot (kg) ~	25132,804									



El siguiente plano pertenece al proyecto de titulación denominado: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA"

Escala: 1:100	Lámina: 1 De: 1
-------------------------	-------------------------------------

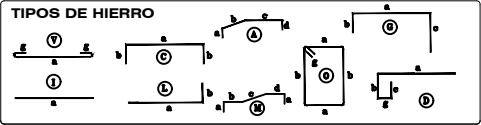
Fabrizio Gustavo Gualotuña Naranjo C.I.: 171834724-6	César Eduardo Pachacama Nasimba C.I.: 171946627-6

Anexo 3.3.- Planos de los tanques de la JAAP-AP.

Planilla de Aceros:

PLANILLA DE ACEROS											
Mc	TIPO	Ø mm	No	DIMENSIONES				LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (kg)	Observ.
				a	b	c	d				
Mc 100											
101,00	L	14,00	348,00	3,75	0,20			3,95	1358,80	1641,43	
102,00	C	14,00	144,00	8,65	0,40			9,45	1360,80	1643,85	
103,00	C	14,00	144,00	8,65	0,20			9,05	1303,20	1574,27	
104,00	I	20,00	04,00	8,55				8,55	716,20	1771,08	
105,00	C	20,00	88,00	8,60	0,80			10,20	897,60	2213,48	
106,00	C	16,00	180,00	8,75	0,20			8,75	1575,00	2485,35	

RESUMEN DE MATERIALES										
Ø (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28
W (kg/m)	0,395	0,617	0,988	1,208	1,578	2	2,466	2,984	3,853	4,834
L (m)	0	0	0	4022,80	1575,50	0	0	0	0	0
PESO (kg)	0	0	0	8713,5992	10000,325	0	18303,8808	0	0	0
W tot (kg)	37036,9348									



Observaciones:

El siguiente plano pertenece al proyecto de titulación denominado: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA"

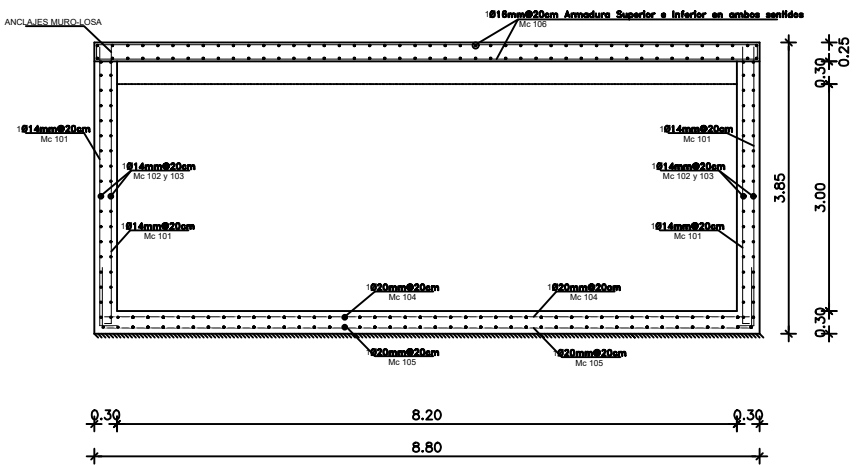
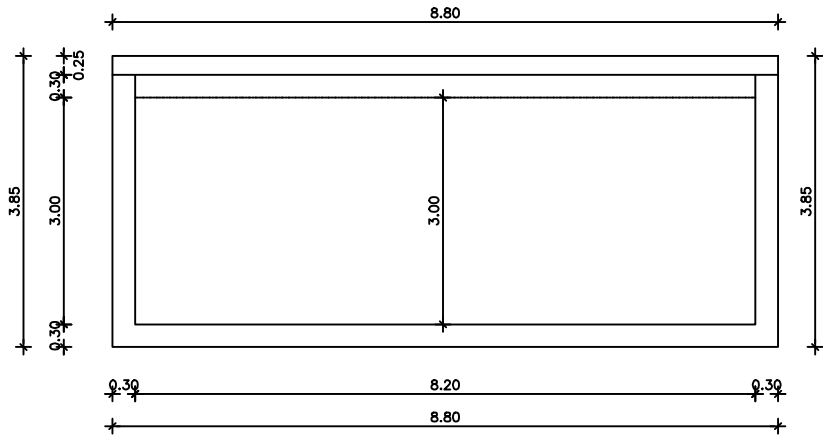
Universidad Politécnica Salesiana

	Contiene: Detalle de aceros en los tanques de almacenamiento
	Junta administradora del agua: JAAP-AP
	Ubicación: Barrio Aida Palacios
	Fecha: 17 de Junio del 2021
	Escala: 1:100
Lámina: 1 De: 1	

Elaborado por:

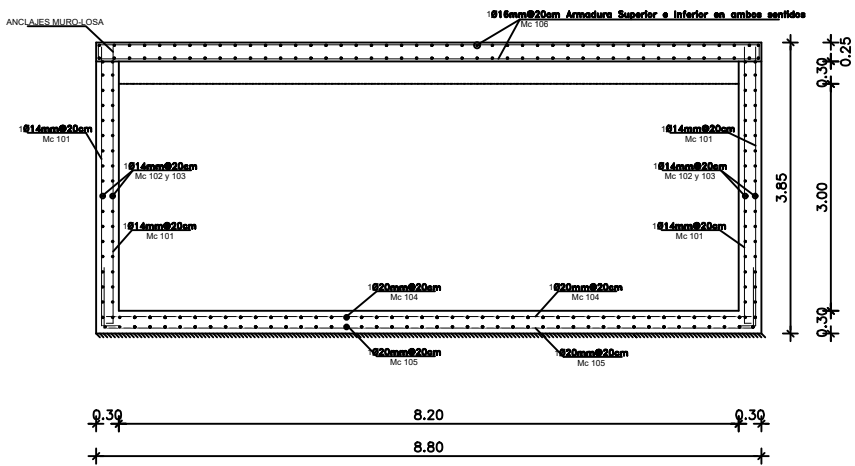
Fabrizio Gustavo Gualotuña Naranjo C.I.: 171834724-6	César Eduardo Pachacama Nasimba C.I.: 171946627-6
---	--

ESQUEMA TANQUE JAAPS-AP DE 202m3



ARMADURA DE PAREDES, LOSA DE CUBIERTA Y DE FONDO
CORTE A-A

ESC: 1:100



ARMADURA DE PAREDES, LOSA DE CUBIERTA Y DE FONDO
CORTE B-B

ESC: 1:100

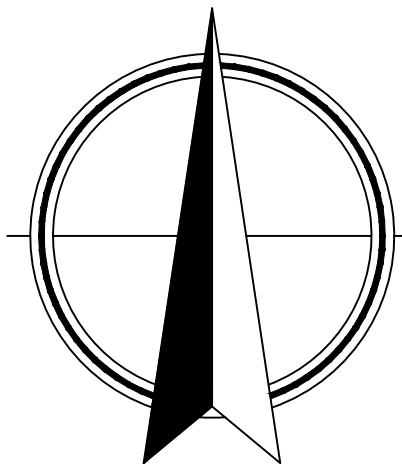
Anexo 4.- Planos de la red de las JAAP

Anexo 4.1.- Planos de la red de las JAAP-LC

771500.000

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GEOREFERENCIADO

SISTEMA DE COORDENADAS TM QUITO - DATUM WGS 84



NORTE

PLANTA DE TRATAMIENTO
BARRIO LOURDES DE
CUTUGLAGUA

UBICACIÓN

SIMBOLOGÍA

- TR-#: Tanque de almacenamiento
J-#: Nodo
P-#: Tubería PVC
PMP-#: Bomba centrífuga
J# - Nodo
➤ : Dirección que recorre el agua potable

PROYECTO RED DE DISTRIBUCIÓN PROYECTO DE TITULACIÓN DE GRADO BARRIO LOURDES DE CUTUGLAGUA



CLAVE CATASTRAL:	JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA: JAAP-LC JAAP-AP
FECHA: ABRIL / 2021	ESCALA: 1 : 1250
UBICACIÓN:	CANTÓN - MEJÍA PARROQUIA - CUTUGLAGUA SECTOR - BARRIO LOURDES DE CUTUGLAGUA
ELABORADO POR:	ELABORADO POR:

01

09

Fabrizio Gustavo Gualcutuña Naranjo
C.I. 171834724-6

César Eduardo Pachacama Nasimba
C.I. 171946827-6

SELLOS MUNICIPALES:

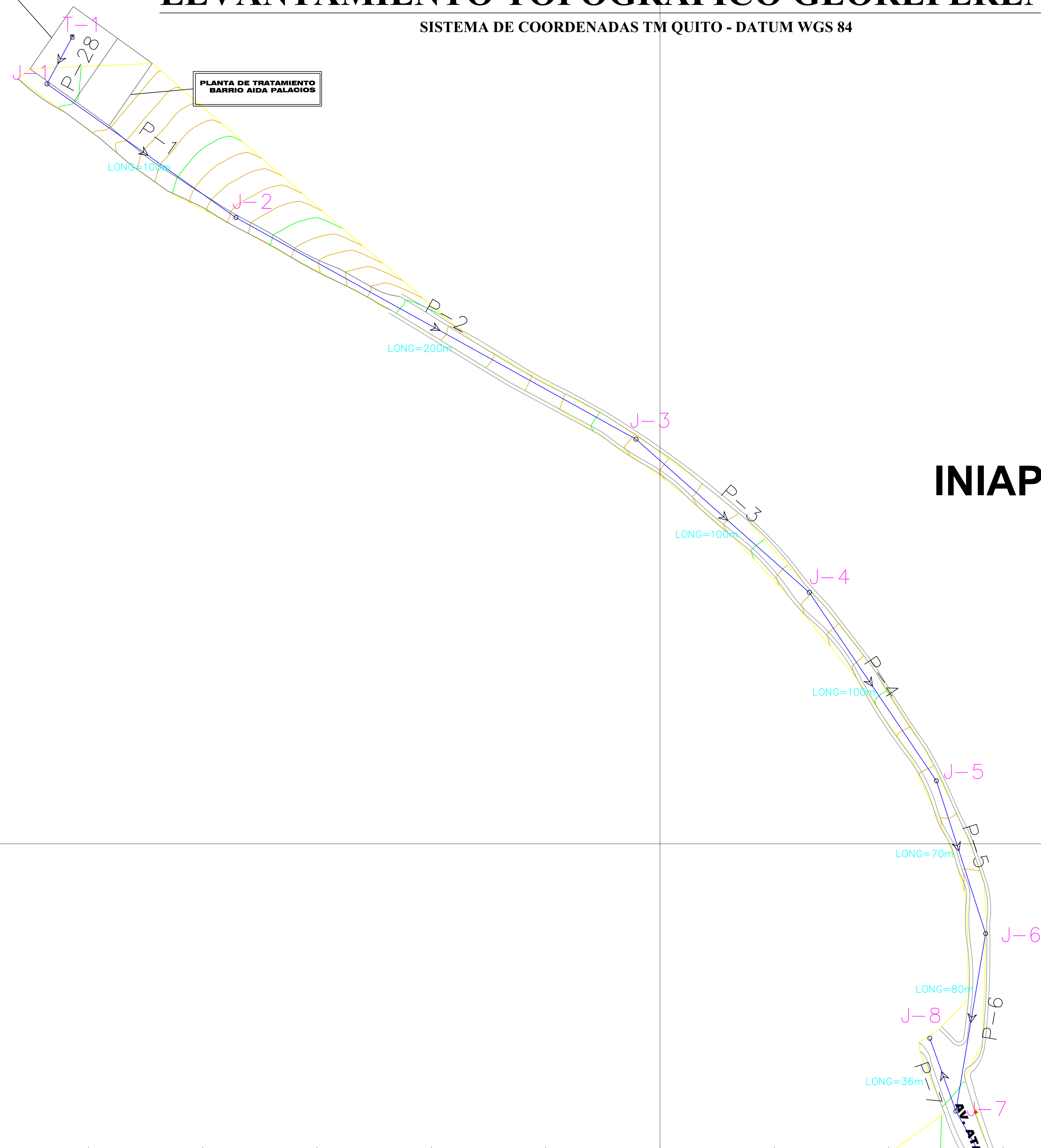
INIAP

771500.000

9959500.000

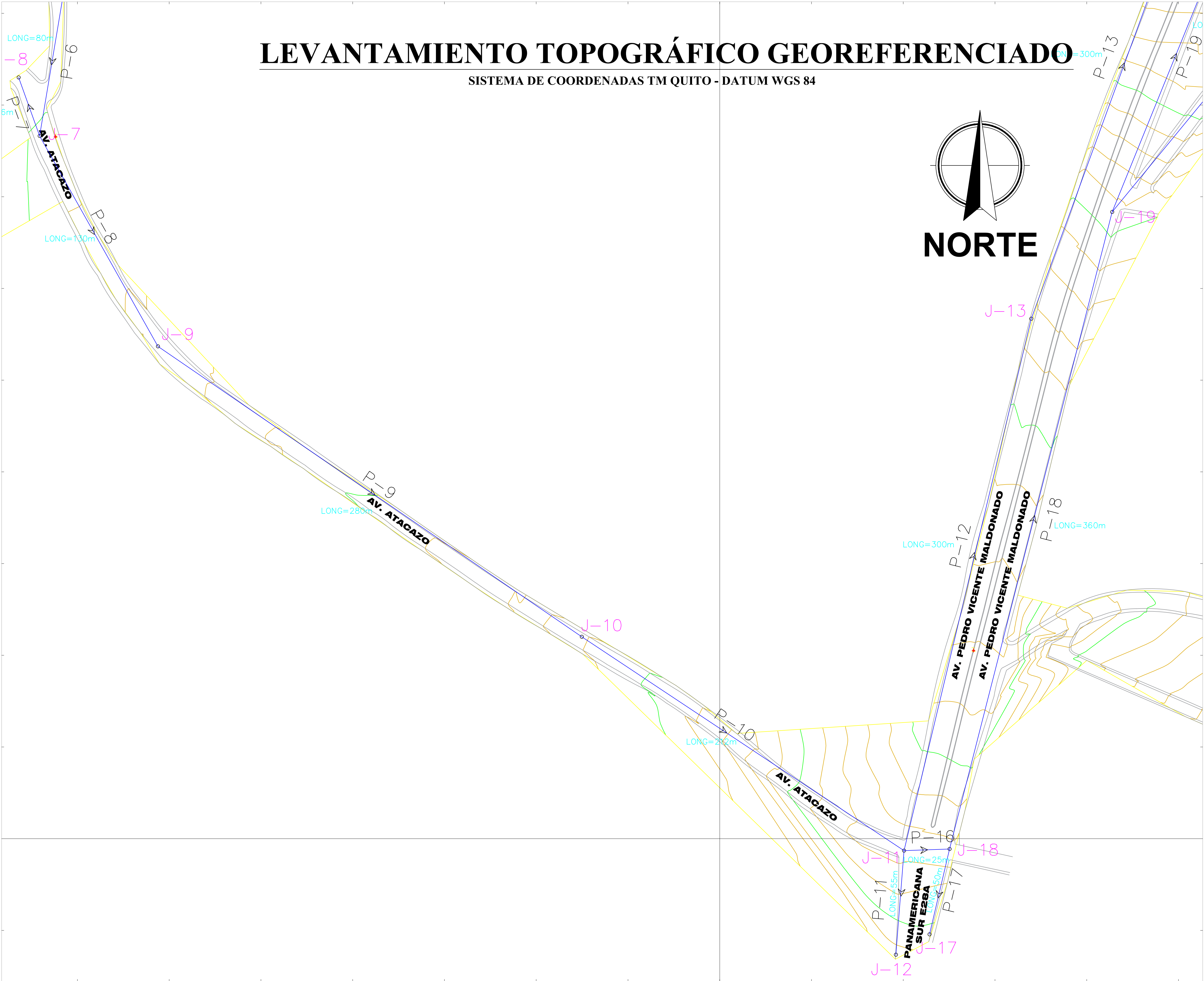
9959500.000

Anexo 4.2- Planos de la red de las JAAP-ACU

**SELLOS MUNICIPALES:**

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GEOREFERENCIADO

SISTEMA DE COORDENADAS TM QUITO - DATUM WGS 84



UBICACIÓN

SIMBOLOGÍA

- TR-#: Tanque de almacenamiento
J-#: Nodo
P-#: Tubería PVC
PMP-#: Bomba centrífuga
J# - Nodo
➤ : Dirección que recorre el agua potable

PROYECTO RED DE DISTRIBUCIÓN PROYECTO DE TITULACION DE GRADO BARRIO CENTRAL



CLAVE CATASTRAL:	JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA: JAA-ACU	
FECHA:	ABRIL / 2021	ESCALA:
UBICACIÓN:	CANTÓN - MEJÍA PARROQUIA - CUTUSLAGUA SECTOR - CUTUSLAGUA	1 : 1000
		LÁMINA:
		07
		DE: 09

ELABORADO POR:

Fabrizio Gustavo Gualotruña Naranjo
C.I. 171834724-6

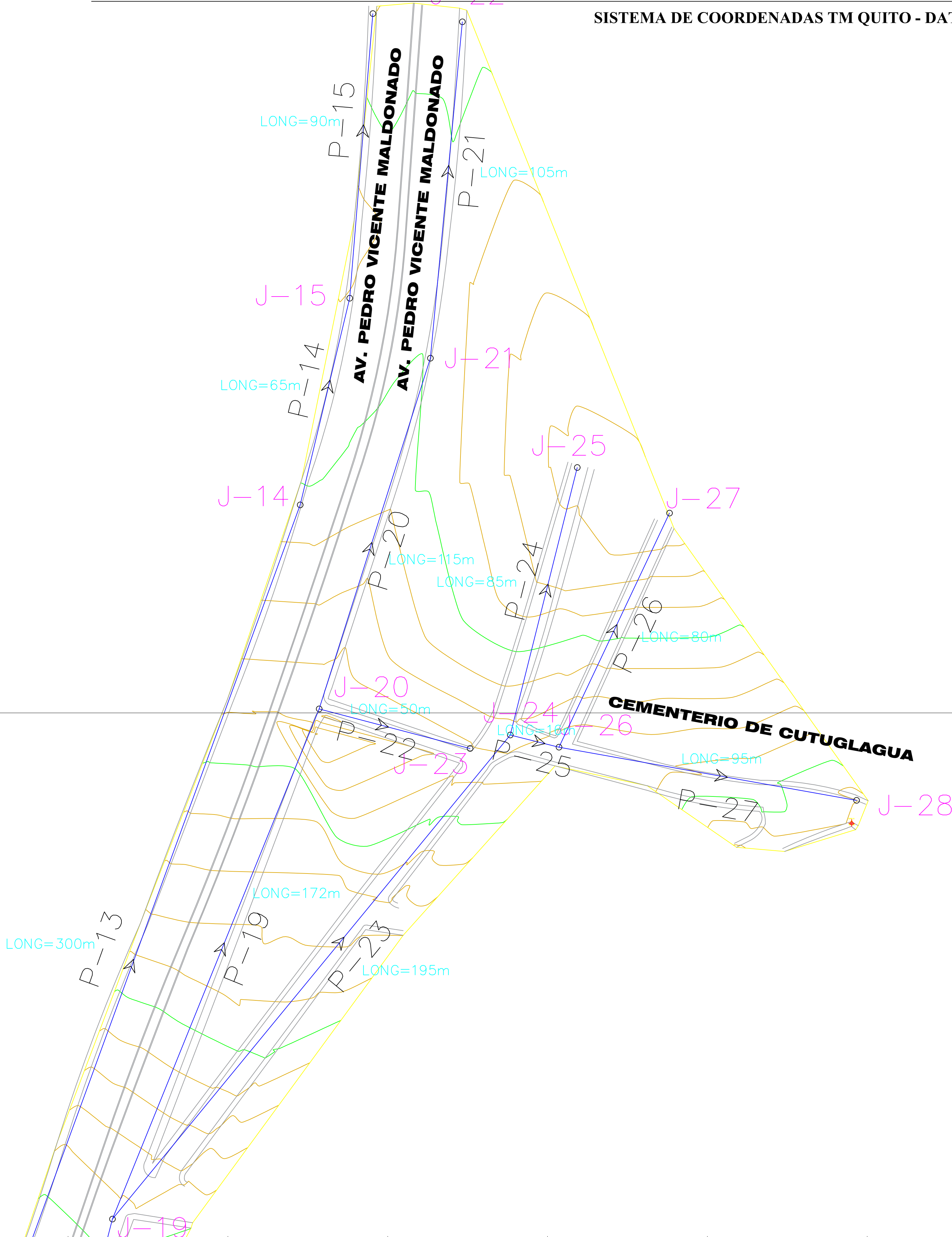
ELABORADO POR:

César Eduardo Pachacama Nasimba
C.I. 171948627-6

SELLOS MUNICIPALES:

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GEOREFERENCIADO

SISTEMA DE COORDENADAS TM QUITO - DATUM WGS 84



UBICACIÓN

SIMBOLOGÍA

- TR-#: Tanque de almacenamiento
- J-#: Nodo
- P-#: Tubería PVC
- PMP-#: Bomba centrífuga
- J-# - Nodo
- > : Dirección que recorre el agua potable

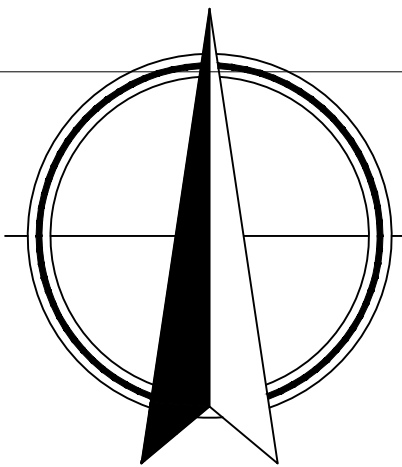
PROYECTO
RED DE DISTRIBUCIÓN
PROYECTO DE TITULACION DE GRADO
BARRIO LA UNIÓN

	CLAVE CATASTRAL:	JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA: JAA-ACU	
	FECHA:	ABRIL / 2021	ESCALA:
	UBICACIÓN:	CANTÓN - MEJÍA PARROQUIA - CUTUGLAGUA SECTOR - CUTUGLAGUA	
LABORADO POR:		LABORADO POR:	
Fabricio Gustavo Gualotuna Naranjo C.I: 171834724-6		César Eduardo Pachacama Nasimba C.I: 171946627-6	

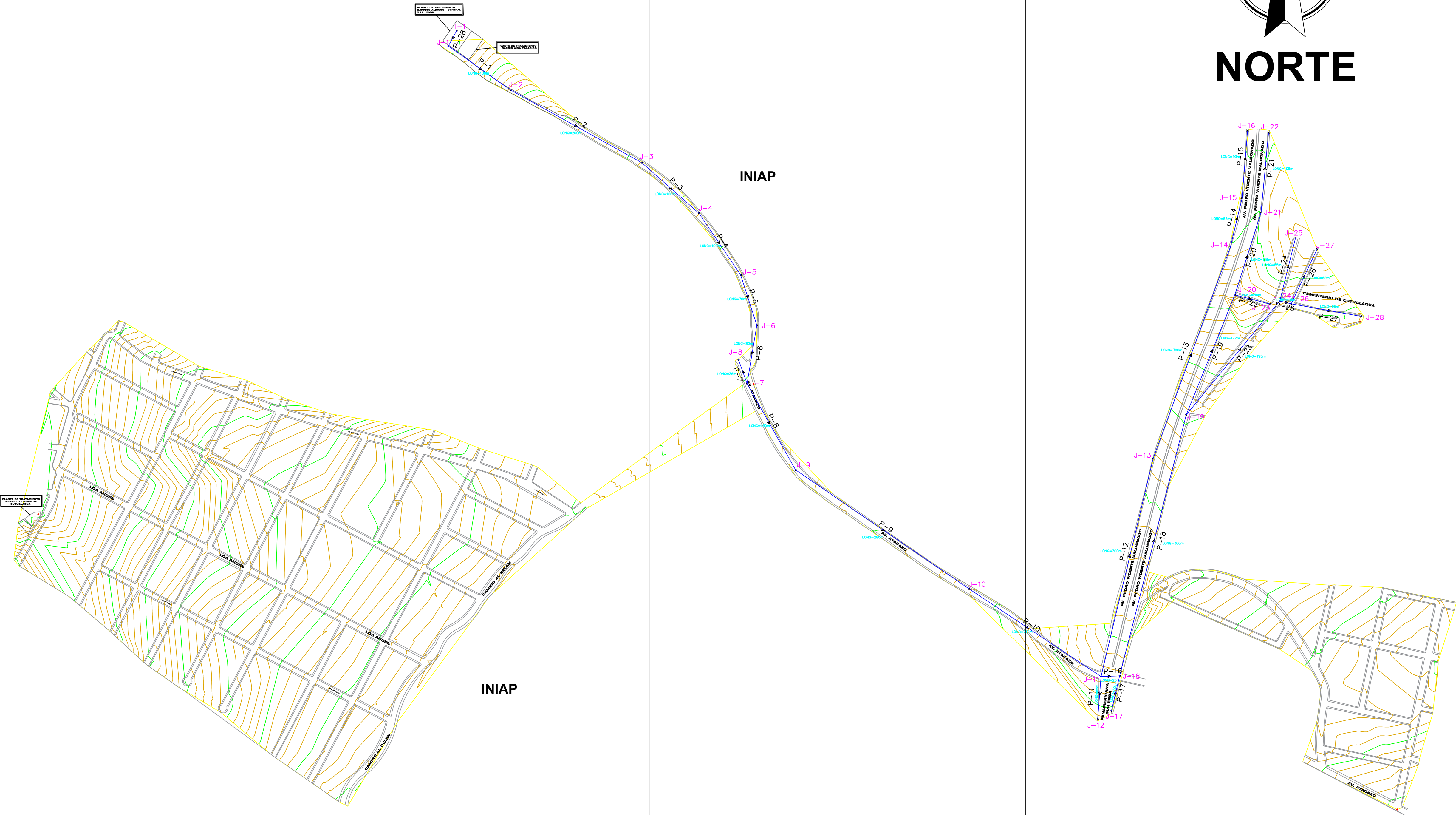
SELLOS MUNICIPALES:

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GEOREFERENCIADO

SISTEMA DE COORDENADAS TM QUITO - DATUM WGS 84



NORTE



UBICACIÓN

SIMBOLOGÍA

- TR-#: Tanque de almacenamiento
J-#: Nodo
P-#: Tubería PVC
PMP-#: Bomba centrífuga
J-# - Nodo
> : Dirección que recorre el agua potable

PROYECTO NODOS DE LA NUEVA RED DE DISTRIBUCIÓN PROYECTO DE TITULACION DE GRADO BARRIOS PARROQUIA CUTUGLAGUA



CLAVE CATASTRAL:	PREDIO:	LÁMINA:
FECHA: ABRIL / 2021	ESCALA: 1 : 3000	09
UBICACIÓN:	CANTÓN - MEJÍA PARROQUIA - CUTUGLAGUA SECTOR - CUTUGLAGUA	DE: 09

ELABORADO POR:

Fabrizio Gustavo Quilokulla Naranjo
C.I. 171834724-6

ELABORADO POR:

César Eduardo Pachacama Nasimba
C.I. 171846627-6

SELLOS MUNICIPALES:

Anexo 4.3- Planos de la red de las JAAP-AP



J-1

T-1

J-2

P-33

INIAP

J-30

P-2

J-3

P

J-4

P-

J-5

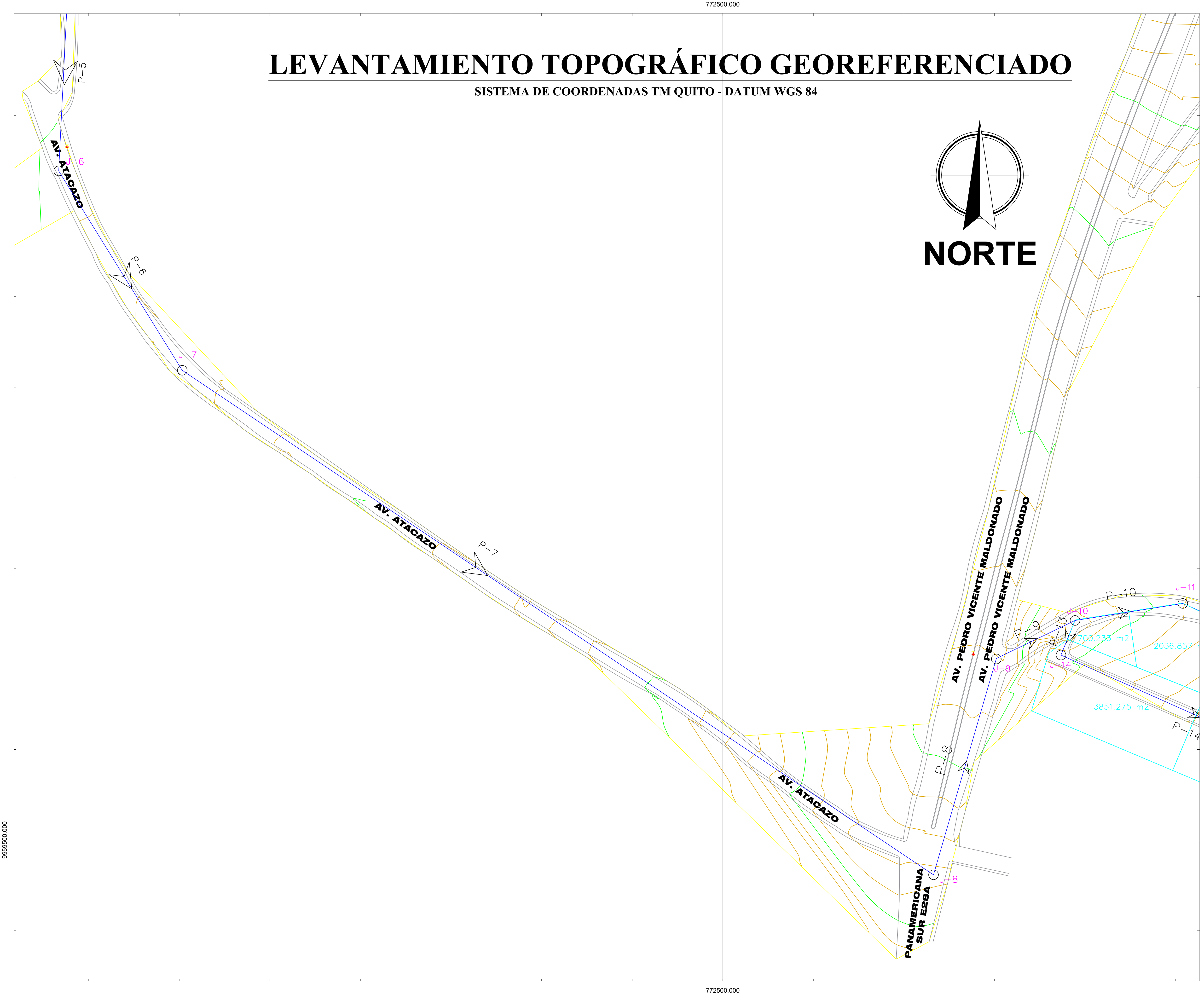
15

1-6

SELLOS MUNICIPALES:

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GEOREFERENCIADO

SISTEMA DE COORDENADAS TM QUITO - DATUM WGS 84



UBICACIÓN

SIMBOLOGÍA

- TR-#: Tanque de almacenamiento
J-#: Nodo
P-#: Tubería PVC
PMP-#: Bomba centrífuga
J# - Nodo
➤ : Dirección que recorre el agua potable

PROYECTO RED DE DISTRIBUCIÓN PROYECTO DE TITULACION DE GRADO BARRIO CENTRAL



CLAVE CATASTRAL:		JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA: JAAP-LC JAAP-AP	
FECHA: ABRIL / 2021		ESCALA: 1 : 1000	LÁMINA: 03 DE: 0
UBICACIÓN: CANTÓN - MEJÍA PARROQUIA - CUTUGLAGUA SECTOR - CUTUGLAGUA			

ELABORADO POR:

Fabrizio Gustavo Gualotruña Naranjo
C.I. 171834724-6

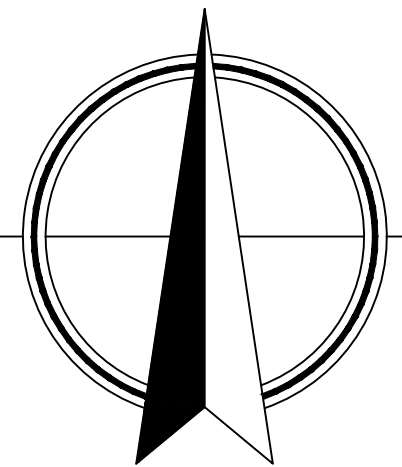
ELABORADO POR:

César Eduardo Pachacama Nasimba
C.I. 171948627-6

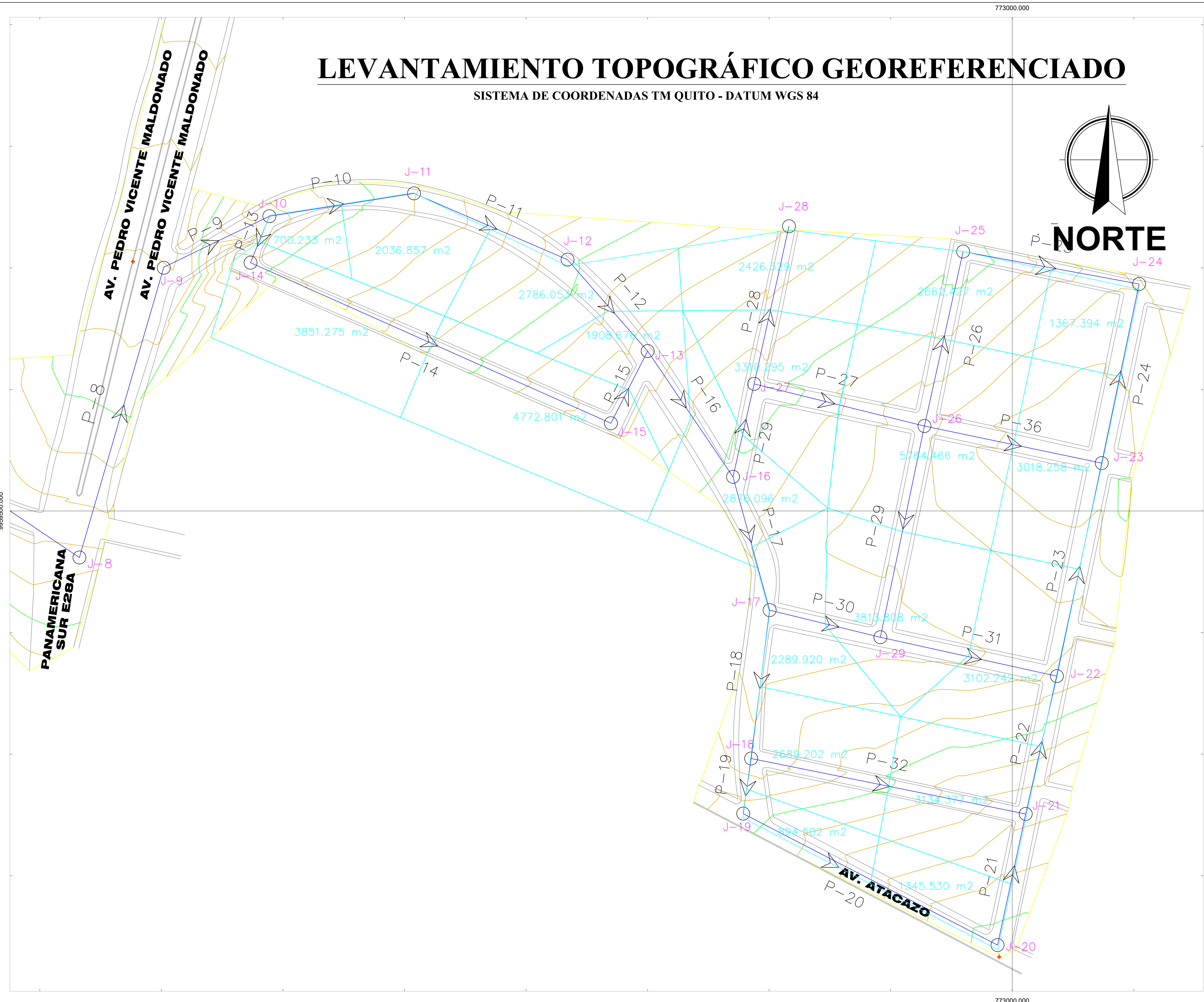
SELLOS MUNICIPALES:

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GEOREFERENCIADO

SISTEMA DE COORDENADAS TM QUITO - DATUM WGS 84



NORTE



UBICACIÓN

SIMBOLOGÍA

- TR-#: Tanque de almacenamiento
J-#: Nodo
P-#: Tubería PVC
PMP-#: Bomba centrífuga
J# - Nodo
> : Dirección que recorre el agua potable

PROYECTO NODOS DE LA NUEVA RED DE DISTRIBUCIÓN PROYECTO DE TITULACION DE GRADO BARRIO AIDA PALACIOS



CLAVE CATASTRAL:	JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA:	LÁMINA:
FECHA:	ESCALA:	DE: 09
ABRIL / 2021	1 : 750	
UBICACIÓN:	CANTÓN - MEJÍA PARROQUIA - CUTUGLAGUA SECTOR - CUTUGLAGUA	

ELABORADO POR:

Fabrizio Gustavo Gualotruña Naranjo
C.I.: 171834724-6

ELABORADO POR:

César Eduardo Pachacama Nasimba
C.I.: 171946627-6

SELLOS MUNICIPALES:

Anexo 5.- Cuadros de identificación de impacto y valorización.

Identificación de los impactos ambientales

Componentes ambientales		Estudios preliminares						Construcción						Operación					
		Excavación de zanjas	Presencia de maquinaria	Relleno de Zanjas	Transporte de materiales	Limpieza de material sobrante	Ruido y vibraciones	Excavación de zanjas	Presencia de maquinaria	Relleno de Zanjas	Transporte de materiales	Limpieza de material sobrante	Ruido y vibraciones	Excavación de zanjas	Presencia de maquinaria	Relleno de Zanjas	Transporte de materiales	Limpieza de material sobrante	Ruido y vibraciones
Medio físico	Suelo	X						X	X		X				X	X	X	X	X
	Aire						X	X	X	X	X	X	X						
Medio Biótico	Flora	X					X	X						X					
	Paisaje	X					X	X		X		X		X		X		X	
Medio Socio-Económico	Empleo	X						X	X	X	X	X					X	X	
	Salud	X					X	X	X	X	X	X	X						
	Seguridad Laboral							X		X	X	X		X				X	
	Economía					X		X	X	X	X	X							

Identificación de los impactos ambientales		Estudios preliminares												Construcción												Operación											
Componentes ambientales	Componentes ambientales	Excavación de zanjas		Presencia de maquinaria		Relleno de Zanjas		Transporte de materiales		Limpieza de material sobrante		Ruido y vibraciones		Excavación de zanjas		Presencia de maquinaria		Relleno de Zanjas		Transporte de materiales		Limpieza de material sobrante		Ruido y vibraciones		Excavación de zanjas		Presencia de maquinaria		Relleno de Zanjas		Transporte de materiales		Limpieza de material sobrante		Ruido y vibraciones	
		Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Im
		D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c	D	c
Medio físico	Suelo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	-1	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
	Aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	-1	2	-1	1	-1	2	-1	1	-1	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio Biótico	Flora	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Paisaje	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0
		1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-1	0	0	1	-2	0	0	2	-1	0	0	1	-1	0	0	1	-1	0	0	2	-1	0	0
Medio Socio-Económico	Empleo	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	2	3	2	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	Salud	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	2	-1	2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Seguridad Laboral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	2	2	1	1	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	1	1	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	Economía	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	2	1	1	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Autores

Valoración de los impactos ambientales

Valoración de los impactos ambientales		Estudios preliminares						Construcción						Operación						Sumatoria horizontal			Sumatoria total, estudios preliminares	Sumatoria total, construcción	Sumatoria total, operación						
Componentes ambientales		Excavación de zanjas	Presencia de maquinaria	Relleno de Zanjas	Transporte de materiales	Limpieza de material sobrante	Ruido y vibraciones	Excavación de zanjas	Presencia de maquinaria	Relleno de Zanjas	Transporte de materiales	Limpieza de material sobrante	Ruido y vibraciones	Excavación de zanjas	Presencia de maquinaria	Relleno de Zanjas	Transporte de materiales	Limpieza de material sobrante	Ruido y vibraciones	Sumatoria parcial, estudios preliminares	Sumatoria parcial, construcción	Sumatoria parcial, operación									
Medio físico	Suelo	-1,3	0	0	0	0	0	-1,3	-1,7	0	-1,7	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1,3	-4,7	-3,4	-5,8	-64,4	-31,3						
	Aire	0	0	0	0	0	-1,7	-1	-4	-4	-1	-4	-1,7	0	0	0	0	0	0	-1,7	-15,7	-14,7									
Medio Biótico	Flora	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0				-5,8	-64,4	-31,3			
	Paisaje	-1	0	0	0	0	1	-1	0	-2	0	-4	0	-1	0	-1	0	-4	0	0	-7	-6									
Medio Socio-Económico	Empleo	4,8	0	0	0	0	0	4,8	4,8	4,8	2,4	2,4	0	0	0	0	1	1	0	4,8	19,2	14,4							-5,8	-64,4	-31,3
	Salud	-4	0	0	0	0	1	-4	-3,4	-3,4	-1,7	-4	-4	0	0	0	0	0	0	-3	-20,5	-16,5									
	Seguridad Laboral	0	0	0	0	0	0	4	0	2,6	1,7	2	0	4	0	0	0	2	0	0	10,3	6,3									
	Economía	0	0	0	0	-1,7	0	-5,4	-1	-3,4	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1,7	-12,8	-7,4									
Sumatoria Vertical		-2,5	0	0	0	-1,7	1,3	-4,9	-5,3	-5,4	-1,3	-9,6	-5,7	2	-1	-2	0	-2	-1				Negativo Bajo	Negativo Alto	Negativo Medio						
Fuente: Autores																															

Anexo 6.- Análisis de precios unitarios.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL PROYECTO: EVALUACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1,1	FECHA :		Jun. - 2021	
DETALLE:	LIMPIEZA Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL			UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,06117
SUBTOTAL M					0,06117
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	2,00000	3,62000	7,24000	0,16000	1,15840
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,16000	0,06496
SUBTOTAL N					1,22336
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0,00000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,28453
INDIRECTOS %					24,50%
UTILIDAD %					10,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,72769
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA					
CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1,2	FECHA :	Jun. - 2021		
DETALLE:	REPLANTEO Y NIVELACION	UNIDAD:	m2		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,01164
Equipo topográfico	1,00000	10,00000	10,00000	0,02700	0,27000
SUBTOTAL M					0,28164
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	0,25000	3,62000	0,90500	0,02700	0,02444
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1)	1,00000	4,06000	4,06000	0,02700	0,10962
Cadenero (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,02700	0,09882
SUBTOTAL N					0,23288
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Pintura Esmalte	Kg	0,00100	18,50000	0,01850	
Clavos	g	0,10000	2,00000	0,20000	
Tiras de madera	UNIDAD	0,10000	0,75000	0,07500	
SUBTOTAL O					0,29350
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,80802
INDIRECTOS %					24,50% 0,19796
UTILIDAD %					10,00% 0,08080
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,08679
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1,3	FECHA :		Jun. - 2021	
DETALLE:	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA DE H=0,00-2,75m (EN TIERRA)			UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,03840
Retroexcavadora	1,00000	15,00000	15,00000	0,10000	1,50000
SUBTOTAL M					1,53840
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,10000	0,36200
Operador de Retroexcavador	1,00000	4,06000	4,06000	0,10000	0,40600
SUBTOTAL N					0,76800
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL O					0,00000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,30640
INDIRECTOS %					24,50%
UTILIDAD %					10,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,10211
VALOR OFERTADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 1,4		FECHA : Jun. - 2021			
DETALLE: EXCAVACIÓN A MAQUINA DE H=2,00-4,00m (EN TIERRA)		UNIDAD: m3			
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,04746
Excavadora de oruga	1,00000	30,00000	30,00000	0,08400	2,52000
SUBTOTAL M					2,56746
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	2,00000	3,62000	7,24000	0,08400	0,60816
Operador de Retroexcavador (C1)	1,00000	4,06000	4,06000	0,08400	0,34104
SUBTOTAL N					0,94920
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL O					0,00000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,51666
INDIRECTOS % 24,50%					0,86158
UTILIDAD % 10,00%					0,35167
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,72991
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	2,1		FECHA :	Jun. - 2021	
DETALLE:	REPLANTILLO H.S. f' c=140kg/cm2 (40% piedra)			UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	2,96117
SUBTOTAL M					2,96117
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	4,00000	3,62000	14,48000	2,66700	38,61816
Albañil (D2)	2,00000	3,66000	7,32000	2,66700	19,52244
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	2,66700	1,08280
SUBTOTAL N					59,22340
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim	m3	0,03984	7,68000	0,30597	
Piedra bola	m3	0,40000	10,00000	4,00000	
Arena	m3	0,16656	13,50000	2,24856	
Ripio	m3	0,28560	18,00000	5,14080	
Agua	m3	0,10200	0,85000	0,08670	
SUBTOTAL O					11,78203
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					73,96660
INDIRECTOS %					24,50%
UTILIDAD %					10,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					99,48508
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	2,2	FECHA :		Jun. - 2021	
DETALLE:	HORMIGON EN LOSA DE CIMENTACION	f' c= 240kg/cm2		UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	2,96117
Concretera 1 saco	1,00000	4,48000	4,48000	2,66700	11,94816
vibrador de manguera	1,00000	4,08000	4,08000	2,66700	10,88136
SUBTOTAL M					25,79069
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	4,00000	3,62000	14,48000	2,66700	38,61816
Albañil (D2)	2,00000	3,66000	7,32000	2,66700	19,52244
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	2,66700	1,08280
SUBTOTAL N					59,22340
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim	m3	0,11806	7,68000	0,90667	
Arena	m3	0,22594	13,50000	3,05025	
Ripio	m3	0,47600	18,00000	8,56800	
Agua	m3	0,17000	0,85000	0,14450	
SUBTOTAL O				12,66942	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0,00000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					97,68351
INDIRECTOS %					24,50% 23,93246
UTILIDAD %					10,00% 9,76835
COSTO TOTAL DEL RUBRO					131,38432
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA					
CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	2,3	FECHA :		Jun. - 2021	
DETALLE:	HORMIGON EN MUROS f' c= 240kg/cm2			UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	2,96117
Concretera 1 saco	1,00000	4,48000	4,48000	2,66700	11,94816
vibrador de manguera	1,00000	4,08000	4,08000	2,66700	10,88136
SUBTOTAL M					25,79069
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	4,00000	3,62000	14,48000	2,66700	38,61816
Albañil (D2)	2,00000	3,66000	7,32000	2,66700	19,52244
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	2,66700	1,08280
SUBTOTAL N					59,22340
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=A*B
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim		m3	0,11806	7,68000	0,90667
Arena		m3	0,22594	13,50000	3,05025
Ripio		m3	0,47600	18,00000	8,56800
Agua		m3	0,17000	0,85000	0,14450
SUBTOTAL O					12,66942
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					97,68351
INDIRECTOS %					24,50% 23,93246
UTILIDAD %					10,00% 9,76835
COSTO TOTAL DEL RUBRO					131,38432
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA					
CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	2,4	FECHA :	Jun. - 2021		
DETALLE:	HORMIGON EN LOSA DE TAPA H=0,25m f' c= 240kg/cm2			UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	2,96117
Concretera 1 saco	1,00000	4,48000	4,48000	2,66700	11,94816
vibrador de manguera	1,00000	4,08000	4,08000	2,66700	10,88136
SUBTOTAL M					25,79069
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	4,00000	3,62000	14,48000	2,66700	38,61816
Albañil (D2)	2,00000	3,66000	7,32000	2,66700	19,52244
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	2,66700	1,08280
SUBTOTAL N					59,22340
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim	m3	0,11806	7,68000	0,90667	
Arena	m3	0,22594	13,50000	3,05025	
Ripio	m3	0,47600	18,00000	8,56800	
Agua	m3	0,17000	0,85000	0,14450	
SUBTOTAL O					12,66942
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					97,68351
INDIRECTOS %					24,50% 23,93246
UTILIDAD %					10,00% 9,76835
COSTO TOTAL DEL RUBRO					131,38432
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	2,5	FECHA :		Jun. - 2021	
DETALLE:	ACERO DE REFUERZO 12 - 25 mm fy=4200kg/cm2			UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Cortadora dobladora de	1,00000	1,00000	1,00000	0,02500	0,02500
SUBTOTAL M					0,02500
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon Fierro (E2)	2,00000	3,62000	7,24000	0,02500	0,18100
Fierro (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,02500	0,09150
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,02500	0,01015
SUBTOTAL N					0,28265
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=A*B
Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm2 (12-25mm)		kg	1,05000	3,03000	3,18150
Alambre galvanizado No. 18		kg	0,05000	2,35000	0,11750
SUBTOTAL O					3,29900
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,60665
INDIRECTOS %					24,50%
UTILIDAD %					10,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,85094
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	2,6		FECHA :	4/2/2021	
DETALLE:	ENCOFRADO PARA MUROS			UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,08231
SUBTOTAL M					0,08231
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,22000	0,79640
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,22000	0,80520
Maestro de obra (C1)	0,05000	4,06000	0,20300	0,22000	0,04466
SUBTOTAL N					1,64626
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Molde Symons 8' x 24" RENTECO	UNIDAD	4,76000	0,89000	4,23640	
Abrazadera de Torniquete RENTECO	UNIDAD	2,38000	0,06000	0,14280	
Ganchos Waler RENTECO	UNIDAD	2,38000	0,03000	0,07140	
Tubo 3mtrs RENTECO	UNIDAD	0,98000	0,06000	0,05880	
Separadores hasta 250mm encofrado metalico-muro	UNIDAD	12,88000	0,10000	1,28800	
Cuñas Symons enc.metálico muro	UNIDAD	76,51000	0,09000	6,88590	
SUBTOTAL O					12,68330
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			14,41187
		INDIRECTOS %			24,50% 3,53091
		UTILIDAD %			10,00% 1,44119
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			19,38397
		VALOR OFERTADO			

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: EXAMEN FISCALIZACION					
RUBRO:	2,7	FECHA :		4/2/2021	
DETALLE:	Hormigón en cadenas .30x.40 280kg/cm2 (incluye encofrado)			UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,60769
Encofrado losa flex	16,00000	3,26000	52,16000	0,67000	34,94720
SUBTOTAL M					35,55489
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon carpintero (E2)	2,00000	3,62000	7,24000	0,67000	4,85080
Carpintero (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,67000	2,45220
Peon (E2)	2,00000	3,62000	7,24000	0,67000	4,85080
SUBTOTAL N					12,15380
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tablero lateral 244x40cm (triplex)	u	0,31373	60,00000	18,82353	
Tablero de madera 120x60 cm	u	6,00000	4,00000	24,00000	
Alambre Galvanizado # 18	kg	0,10000	1,50000	0,15000	
Clavo 2"	kg	0,50000	2,00000	1,00000	
SUBTOTAL O					43,97353
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				91,68222
	INDIRECTOS %				24,50% 22,46214
	UTILIDAD %				10,00% 9,16822
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				123,31259
	VALOR OFERTADO				

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	3,1	FECHA :		4/2/2021	
DETALLE:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=20mm		2.00 MPA incluye accesorios		UNIDAD: m
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO horas - hombre R	COSTO D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tub. P. E/C 20mm x 6m <2.00 MPA >	m3	1,00000	0,57000	0,57000	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					1,03550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,64956
INDIRECTOS %					24,50% 0,64914
UTILIDAD %					10,00% 0,26496
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,56366
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	3,2	FECHA :	4/2/2021		
DETALLE:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=25mm	1.60 MPA incluye accesorios	UNIDAD:	m	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tub. P. E/C 25mm x 6m <1.60 MPA >	m3	1,00000	0,64000	0,64000	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					1,10550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,71956
		INDIRECTOS %			24,50%
		UTILIDAD %			10,00%
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3,65781
		VALOR OFERTADO			

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	3,3		FECHA :	4/2/2021	
DETALLE:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=32mm		1.60 MPA incluye accesorios	UNIDAD:	m
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO horas - hombre R	COSTO D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tub. P. E/C 32mm x 6m <1.60 MPA >	m3	1,00000	1,00000	1,00000	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					1,46550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,07956
		INDIRECTOS %			24,50% 0,75449
		UTILIDAD %			10,00% 0,30796
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,14201
		VALOR OFERTADO			

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	3,4	FECHA :	4/2/2021		
DETALLE:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=40mm	1,60 MPA incluye accesorios	UNIDAD:	m	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tub. P. E/C 40mm x 6m <1.60 MPA >	m3	1,00000	1,27000	1,27000	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					1,73550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,34956
		INDIRECTOS %			24,50%
		UTILIDAD %			10,00%
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,50516
		VALOR OFERTADO			

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		3,5		FECHA : 4/2/2021	
DETALLE:		TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=50mm 1,60 MPA incluye accesorios		UNIDAD: m	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=A*B
Tub. P. E/C 50mm x 6m <1.60 MPA >		m3	1,00000	1,82000	1,82000
Polilimpia		gln	0,00100	10,00000	0,01000
Polipega		gln	0,00100	13,50000	0,01350
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC		UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200
SUBTOTAL O					2,28550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,89956
INDIRECTOS % 24,50%					0,95539
UTILIDAD % 10,00%					0,38996
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,24491
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		3,6		FECHA : 4/2/2021	
DETALLE:		TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=63mm 1.00 MPA incluye accesorios		UNIDAD: m	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=A*B
Tub. P. E/C 63mm x 6m <1.00 MPA >		m3	1,00000	1,85000	1,85000
Polilimpia		gln	0,00100	10,00000	0,01000
Polipega		gln	0,00100	13,50000	0,01350
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC		UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200
SUBTOTAL O					2,31550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,92956
INDIRECTOS % 24,50%					0,96274
UTILIDAD % 10,00%					0,39296
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,28526
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	3,7	FECHA :	4/2/2021		
DETALLE:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=75mm	1,00 MPA incluye accesorios	UNIDAD:	m	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tub. P. E/C 75mm x 6m <1.00 MPA >	m3	1,00000	2,76000	2,76000	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					3,22550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,83956
		INDIRECTOS %			24,50%
		UTILIDAD %			10,00%
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			6,50921
		VALOR OFERTADO			

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	3,8	FECHA :	4/2/2021		
DETALLE:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=90mm	1,00 MPA incluye accesorios	UNIDAD:	m	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,09896
SUBTOTAL M					0,09896
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC		UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200
SUBTOTAL N					1,97920
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tub. P. E/C 90mm x 6m <1.00 MPA >	m3	1,00000	3,27000	3,27000	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					3,73550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,81366
INDIRECTOS %					24,50% 1,42435
UTILIDAD %					10,00% 0,58137
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,81937
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		3,9		FECHA : 4/2/2021	
DETALLE:		TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=110mm 1,00 MPA incluye accesorios		UNIDAD: m	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=A*B
Tub. P. E/C 110mm x 6m <1.00 MPA >		m3	1,00000	4,71000	4,71000
Polilimpia		gln	0,00100	10,00000	0,01000
Polipega		gln	0,00100	13,50000	0,01350
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC		UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200
SUBTOTAL O					5,17550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,78956
INDIRECTOS % 24,50%					1,66344
UTILIDAD % 10,00%					0,67896
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9,13196
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		3,10		FECHA : 4/2/2021	
DETALLE:		TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=160mm 1,00 MPA incluye accesorios		UNIDAD: m	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=A*B
Tub. P. E/C 160mm x 6m <1.00 MPA >		m3	1,00000	8,61000	8,61000
Polilimpia		gln	0,00100	10,00000	0,01000
Polipega		gln	0,00100	13,50000	0,01350
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC		UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200
SUBTOTAL O					9,07550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10,68956
INDIRECTOS % 24,50%					2,61894
UTILIDAD % 10,00%					1,06896
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,37746
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	3,11		FECHA :		4/2/2021
DETALLE:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=200mm 1,00 MPA incluye accesorios			UNIDAD:	m
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO horas - hombre R	COSTO D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tub. P. E/C 200mm x 6m <1.00 MPA >	m3	1,00000	13,00000	13,00000	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					13,46550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15,07956
INDIRECTOS %					24,50% 3,69449
UTILIDAD %					10,00% 1,50796
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20,28201
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		3,12	FECHA :		4/2/2021
DETALLE:		TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=250mm	1,00 MPA incluye accesorios	UNIDAD:	m
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tub. P. E/C 250mm x 6m <1.00 MPA >	m3	1,00000	15,66670	15,66670	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					16,13220
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17,74626
INDIRECTOS %					24,50% 4,34783
UTILIDAD %					10,00% 1,77463
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23,86872
VALOR OFERTADO					

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:		3,13	FECHA :		4/2/2021
DETALLE:		TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=315mm	1,00 MPA incluye accesorios	UNIDAD:	m
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO horas - hombre	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tub. P. E/C 315mm x 6m <1.00 MPA >	m3	1,00000	26,59000	26,59000	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					27,05550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					28,66956
INDIRECTOS %					24,50% 7,02404
UTILIDAD %					10,00% 2,86696
COSTO TOTAL DEL RUBRO					38,56056
VALOR OFERTADO					

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
AIDA PALACIOS, CENTRAL, ALISUCO, LA UNIÓN Y LOURDES DE CUTUGLAGUA, DE LA PARROQUIA					
CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	3,14		FECHA :		4/2/2021
DETALLE:	TUBERÍA PVC AGUA POTABLE D=400mm 1,00 MPA incluye accesorios			UNIDAD:	m
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% mo)	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07686
SUBTOTAL M					0,07686
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION		JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (E2)	1,00000	3,62000	3,62000	0,20000	0,72400
Albañil (D2)	1,00000	3,66000	3,66000	0,20000	0,73200
Maestro de obra (C1)	0,10000	4,06000	0,40600	0,20000	0,08120
SUBTOTAL N					1,53720
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tub. P. E/C 400mm x 6m <1.00 MPA >	m3	1,00000	37,10000	37,10000	
Polilimpia	gln	0,00100	10,00000	0,01000	
Polipega	gln	0,00100	13,50000	0,01350	
Accesorios (codo 90°, Tee, Yee) PVC	UNIDAD	0,10000	4,42000	0,44200	
SUBTOTAL O					37,56550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,00000
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			39,17956
		INDIRECTOS %			24,50% 9,59899
		UTILIDAD %			10,00% 3,91796
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			52,69651
		VALOR OFERTADO			